

REC'D 28 NOV 2000

WIPO

PCT

PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 PC-8275	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04630	国際出願日 (日.月.年) 27.08.99	優先日 (日.月.年) 28.08.98
国際特許分類(IPC) Int. Cl <sup>7</sup> G02B6/42		
出願人(氏名又は名称) 株式会社フジクラ		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 5 ページからなる。  
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
  - ☒ 国際予備審査報告の基礎
  - ☐ 優先権
  - ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
  - ☐ 発明の単一性の欠如
  - ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
  - ☐ ある種の引用文献
  - ☐ 国際出願の不備
  - ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 03.03.00	国際予備審査報告を作成した日 06.11.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 吉田英一	2K 9124
	電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

様式PCT/IPEA/409(表紙)(1998年7月)



## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- |                          |            |   |       |        |                      |
|--------------------------|------------|---|-------|--------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | 明細書        | 第 | _____ | ページ、   | 出願時に提出されたもの          |
|                          | 明細書        | 第 | _____ | ページ、   | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
|                          | 明細書        | 第 | _____ | ページ、   | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 請求の範囲      | 第 | _____ | 項、     | 出願時に提出されたもの          |
|                          | 請求の範囲      | 第 | _____ | 項、     | PCT19条の規定に基づき補正されたもの |
|                          | 請求の範囲      | 第 | _____ | 項、     | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
|                          | 請求の範囲      | 第 | _____ | 項、     | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 図面         | 第 | _____ | ページ/図、 | 出願時に提出されたもの          |
|                          | 図面         | 第 | _____ | ページ/図、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
|                          | 図面         | 第 | _____ | ページ/図、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、   | 出願時に提出されたもの          |
|                          | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、   | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
|                          | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、   | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲 2, 5-10, 13-18 有  
請求の範囲 1, 3-4, 11-12 無

進歩性(IS)

請求の範囲 5-6, 10, 13-15, 18 有  
請求の範囲 1-4, 7-9, 11-12, 16-17 無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲 1-18 有  
請求の範囲 無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1, 4

文献1: JP, 10-206698, A(古河電気工業株式会社)7.8月.1998(07.08.98), 全文, 図1-26

には、パッケージ6の第1パッケージ7に形成された凸条7gと基板2に形成されたV溝2cとが係合することにより光ファイバ心線OFと半導体レーザ4とが位置決めされる光モジュール、パッケージ35の上板35cの内面に形成された凸条35eと基板31に形成されたV溝31bとが係合することにより光ファイバ心線と半導体レーザ33とが位置決めされる光モジュール、及びパッケージ45の内部両側に形成された傾斜面45a又は凸条45eと基板41の幅方向両側に形成された斜面41bとが係合することにより光ファイバ心線と半導体レーザ42とが位置決めされる光モジュールが記載されており、請求の範囲1, 4に記載された発明は、上記文献1に記載された光モジュールの一部をなすものであり、新規性を有しない。

請求の範囲2, 8-9

文献1: JP, 10-206698, A(古河電気工業株式会社)7.8月.1998(07.08.98), 段落番号【0016】、【0023】、図3, 13

には、フェルールFから延出した光ファイバ心線OFが挿通されるファイバ孔7eが形成された前縁部7aと凸条7gが形成された押圧部7bとが一体に成形されている光モジュールが記載されている。

文献3: JP, 7-209556, A(住友電気工業株式会社)11.8月.1995(11.08.95), 段落番号【0012】、【0016】、図2-3

には、光ファイバ1を光ファイバV溝2に配列位置決めし、加圧プレート7によって光ファイバ1を光ファイバV溝2に押さえる技術が記載されている。

文献3に記載の技術に倣って、文献1に記載の光モジュールにおいて、フェルールFからの光ファイバ心線OFを、ファイバ孔7eに代えてV溝にて位置決め収容し、押さえ部材によって押圧するように構成することは、当業者にとって自明のものである。

請求の範囲3

文献1: JP, 10-206698, A(古河電気工業株式会社)7.8月.1998(07.08.98), 段落番号【0023】、図13

には、第1パッケージ7の前縁部7aに形成された凹部7jにフェルールFが挿着される光モジュールが記載されており、請求の範囲3に記載された発明は、上記文献1に記載された光モジュールの一部をなすものであり、新規性を有しない。



補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

## 第 V. 2 欄の続き

## 請求の範囲 5

文献 1: J P, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 全文, 図 1-26

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、基板 2, 31, 41 をパッケージ 6, 35, 45 に係合して光ファイバ心線 OF と半導体レーザ 4, 33, 42 との位置決めを行う技術が記載されているが、位置決め構造を位置決め台の側面で構成する技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

## 請求の範囲 6, 15

文献 1: J P, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0014】, 図 5

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、基板 2 の搭載面 2b に配線パターン 3 を設ける技術が記載されているが、マウントの隣接する二面に連なる電極を形成する技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

## 請求の範囲 7

文献 1: J P, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0014】, 図 5

には、基板 2 の搭載面 2b に半導体レーザ 4 と光ダイオード 5 が前後にずらして搭載された光モジュールが記載されている。一般に、装置を構成する部材や部品を一体化するか別体化するかは、必要に応じて適宜選択される設計的事項であるから、文献 1 に記載の光モジュールにおいて、半導体レーザ 4 と光ダイオード 5 とが別々の基板に搭載されるように構成を変更することは、当業者にとって自明のものである。

## 請求の範囲 10

文献 3: J P, 7-209556, A (住友電気工業株式会社) 11. 8月. 1995 (11. 08. 95), 段落番号【0012】, 【0016】, 図 2-3

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、光ファイバ 1 を光ファイバ V 溝 2 に配列位置決めし、加圧プレート 7 によって光ファイバ 1 を光ファイバ V 溝 2 に押さえる技術が記載されているが、押え部材の位置決め溝の長手方向への位置ずれを規制する技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

## 請求の範囲 11

文献 1: J P, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0026】, 図 17

には、第 1 パッケージ 26 の前縁部 26a にファイバ孔 26e とこのファイバ孔 26e を挟む両側にピン孔 26h が形成された光モジュールが記載されており、請求の範囲 11 に記載された発明は、上記文献 1 に記載された光モジュールの一部をなすものであり、新規性を有しない。

## 請求の範囲 12

文献 1: J P, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0021】

には、第 1 パッケージ 7 の前縁部 7a に形成されたファイバ孔 7e の外側端部が、外方に向かって開いたテーパ状に形成された光モジュールが記載されており、請求の範囲 12 に記載された発明は、上記文献 1 に記載された光モジュールの一部をなすものであり、新規性を有しない。





補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

## 第 V. 2 欄の続き

## 請求の範囲 13-14

文献1: JP, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0022】

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、半導体レーザ4を保護する合成樹脂を充填する技術が記載されているが、発光素子及び受光素子をそれぞれ個別に光透過性材料によって封止し、さらに光透過性材料の外側を光吸収性材料により封止する技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

## 請求の範囲 16-17

文献1: JP, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98), 段落番号【0026】、図17

には、第1パッケージ26の前縁部26aにファイバ孔26eとこのファイバ孔26eを挟む両側にピン孔26hが形成された光モジュールが記載されている。

文献2: JP, 4-119304, A (アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー) 20. 4月. 1992 (20. 04. 92), 段落番号【0016】、【0028】、図3

には、プラスチック容器26をフレーム12に形成された第2の凹部28内に設置する技術が記載されている。

文献2に記載の技術に倣って、文献1に記載の光モジュールに光コネクタが挿入されるレセプタクルを対向配置することは、当業者にとって自明のものである。

## 請求の範囲 18

文献2: JP, 4-119304, A (アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー) 20. 4月. 1992 (20. 04. 92), 段落番号【0016】、【0028】、図3

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、プラスチック容器26をフレーム12に形成された第2の凹部28内に設置する技術が記載されているが、弾性を有する断面略コの字型の押え部材をレセプタクルに形成された嵌合凹部に嵌め込み、押え部材の弾性により光リモジュールを押圧する技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。



EP



PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PC-8275	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/J P 99/04630	国際出願日 (日.月.年) 27.08.99	優先日 (日.月.年) 28.08.98	
出願人(氏名又は名称) 株式会社フジクラ			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

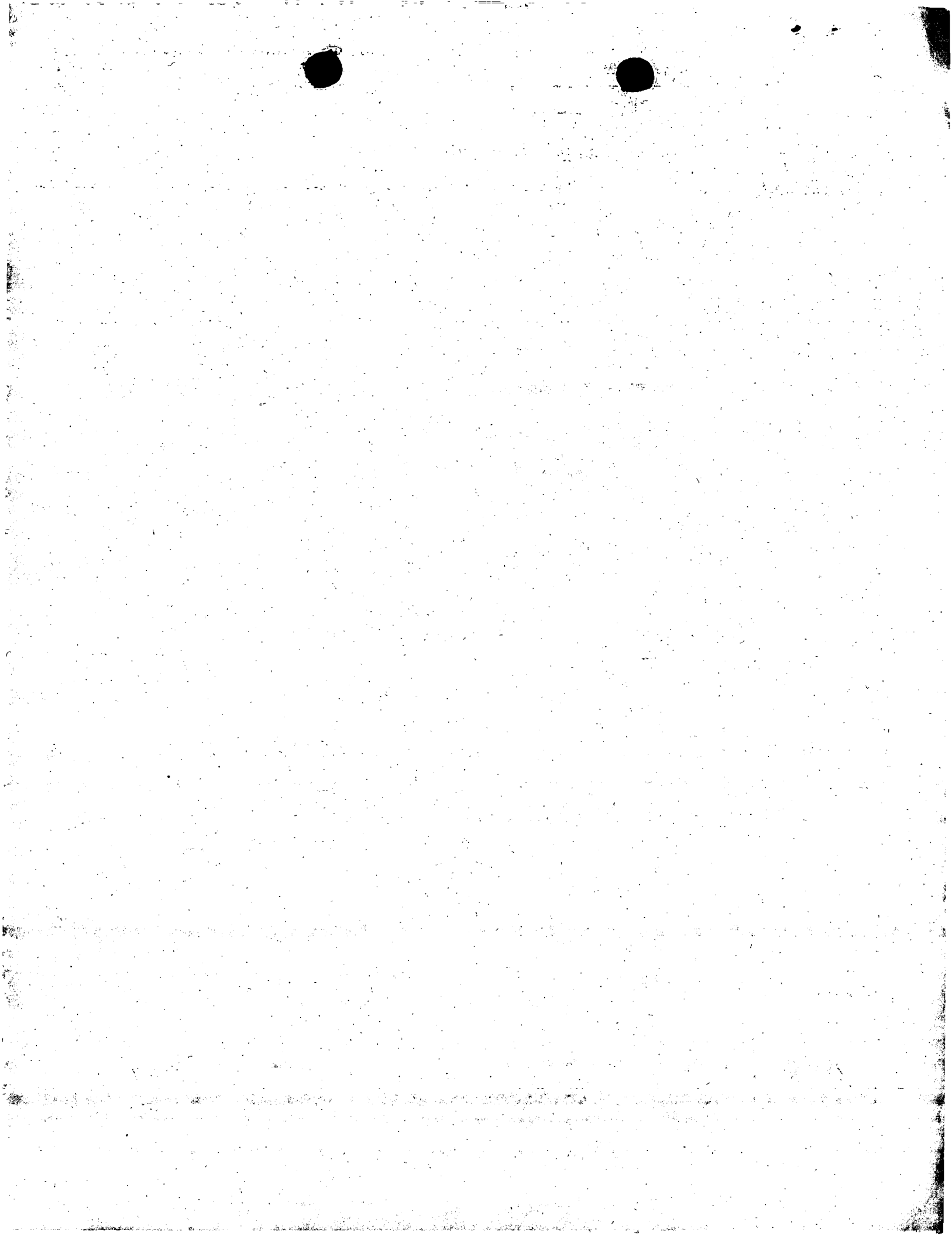
2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。  
☒ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
 第 20 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## 第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

本発明は、光モジュールを組み立てる際の光ファイバと光素子との位置合わせ手段としてパッシブ方式を採用しつつ、その位置合わせを高い精度で行うことを目的とする。光素子3aを搭載したマウント28aは、パッケージ33内側に形成された突壁33aの当接面33cと、パッケージ底部33fから突設された位置決め台37の側面33gとに当接することで位置決めされる。光素子3bを搭載したマウント28bは、パッケージ内壁面33bと、パッケージ33内に突設された突壁33cの当接面33iとに当接することで位置決めされる。受発光の光パワーをモニターしてマウント位置を微調整する必要がなく、低コスト化できる。



P C T

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 PC-8275	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04630	国際出願日 (日.月.年) 27.08.99	優先日 (日.月.年) 28.08.98
国際特許分類(IPC) Int. Cl. G02B6/42		
出願人(氏名又は名称) 株式会社フジクラ		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 5 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 03.03.00	国際予備審査報告を作成した日 06.11.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 吉田英一 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2K 9124





11T  
Translation

091786248.(5060)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

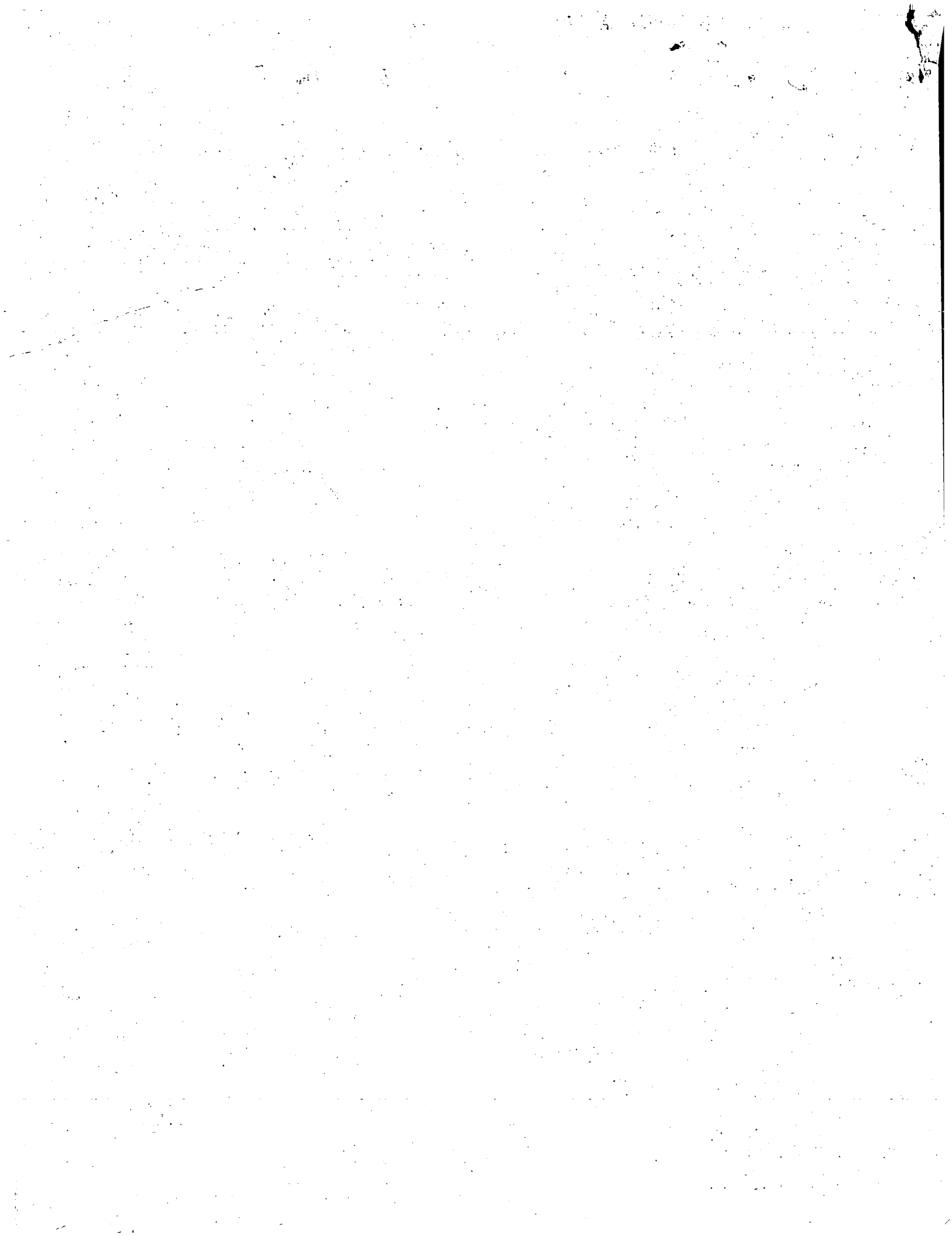
AUG - 6 2001

TECHNOLOGY CENTER 2800

Applicant's or agent's file reference PC-8275	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/04630	International filing date (day/month/year) 27 August 1999 (27.08.99)	Priority date (day/month/year) 28 August 1998 (28.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 6/42		
Applicant FUJIKURA LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 03 March 2000 (03.03.00)	Date of completion of this report 06 November 2000 (06.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04630

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

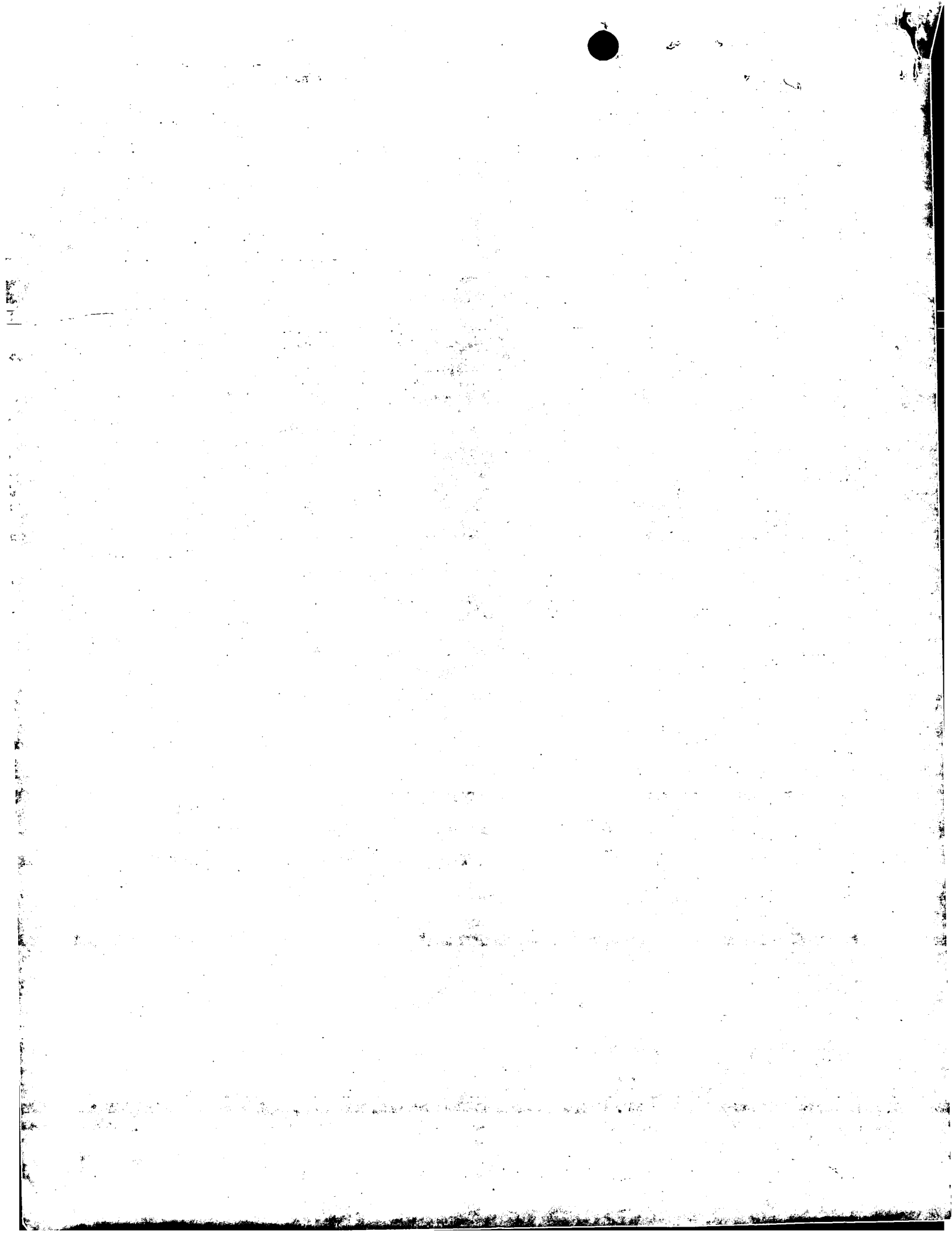
### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04630

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	2,5-10,13-18	YES
	Claims	1,3-4,11-12	NO
Inventive step (IS)	Claims	5-6,10,13-15,18	YES
	Claims	1-4,7-9,11-12,16-17	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-18	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claims 1 and 4

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), full text, Figs. 1-26 describes (1) an optical module, in which a ridge 7g formed on a first package 7 of packages 6 is engaged with a V groove 2c formed in a board 2, to keep an optical fiber core OF and a semiconductor laser 4 in position, (2) an optical module, in which a ridge 35e formed on the inner face of an upper plate 35c of a package 35 is engaged with a V groove 31b formed in a board 31, to keep an optical fiber core and a semiconductor laser 33 in position, and (3) an optical module, in which inclined faces 45a or ridges 45e formed on both sides inside a package 45 are engaged with slope faces 41b formed on both sides in the width direction of a board 41, to keep an optical fiber core and a semiconductor laser 42 in position. Since the subject matters described in claims 1 and 4 constitute parts of the optical modules described in document 1, they do not appear to be novel.

#### Claims 2, 8 and 9

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraphs [0016] and [0023], Figs. 3 and 13

describes an optical module, in which (1) a front edge 7a having a fiber hole 7e formed to allow the insertion of an optical fiber core OF extended from a ferrule F, and (2) a pressing part 7b having a ridge 7g formed are molded integrally.

Document 3: JP, 7-209556, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 August, 1995 (11.08.95), paragraphs [0012] and [0016], Figs. 2-3

describes a technique, in which an optical fiber 1 is positioned and arranged in an optical fiber V groove 2 and pressed in the optical fiber V groove 2 by a pressure plate 7.

It is considered to be obvious for a person skilled in the art, to keep an optical fiber core OF extending from a ferrule F positioned and contained in a V groove instead of a fiber hole 7e and pressed by a pressing member according to the technique described in document 3, in the optical module described in document 1.

#### Claim 3

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0023], Fig. 13 describes an optical module, in which a ferrule F is inserted in a recess 7j formed in a front edge 7a of a first package 7. The subject matter of claim 3 constitutes a part of the optical module described in document 1 and does not appear to be novel.

#### Claim 5

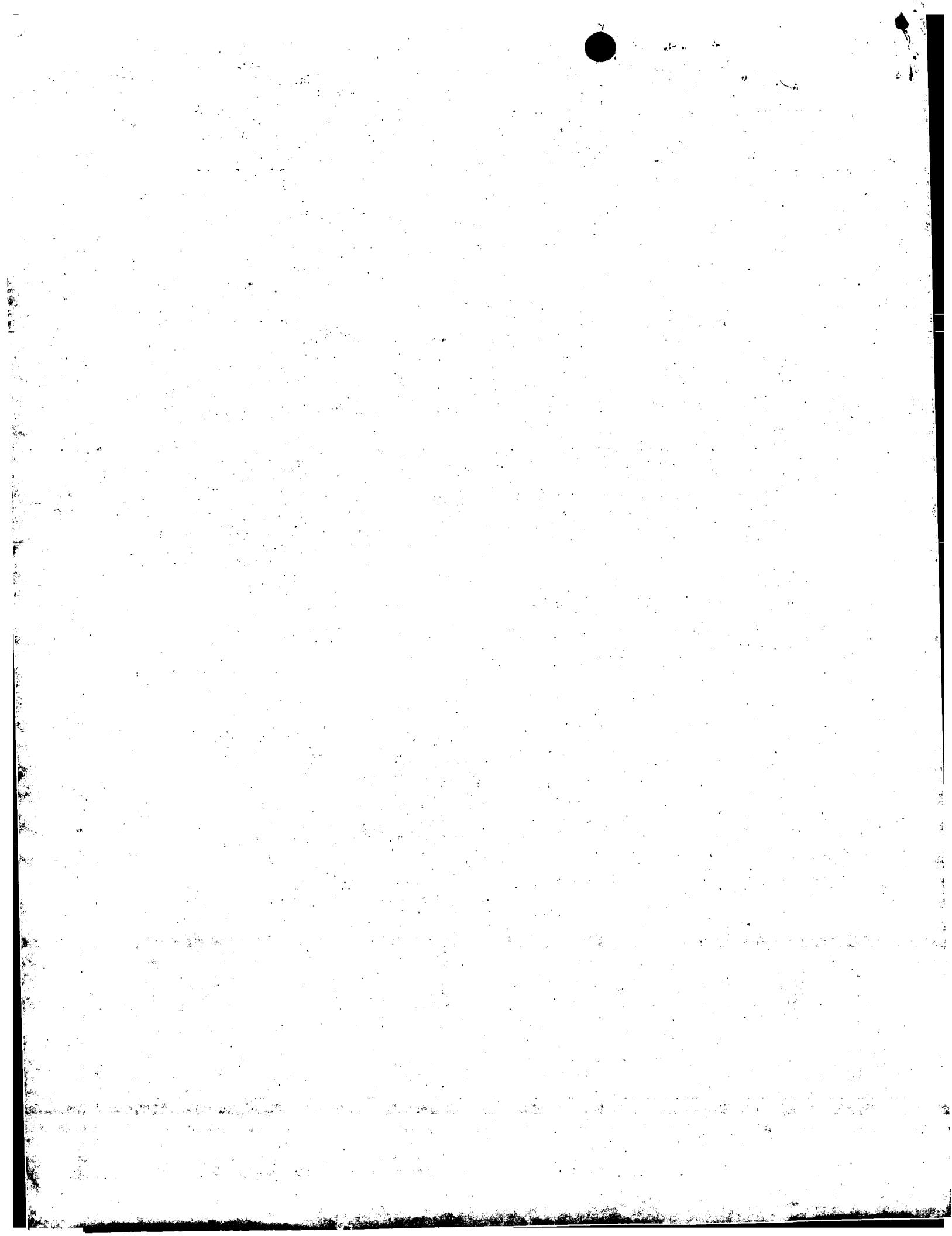
Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), full text, Figs. 1-26

is a document showing the general state of art in this technical field, and describes a technique, in which boards 2, 31 and 41 are engaged with packages 6, 35 and 45, to keep an optical fiber core OF and semiconductor lasers 4, 33 and 42 in position. However, none of the documents cited in the ISR describes or suggests a technique, in which a side face of a positioning mount constitutes a positioning structure.

#### Claims 6 and 15

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0014], Fig. 5

is a document showing the general state of art in this technical field, and describes a technique, in which a wiring pattern 3 is provided on a mounting face 2b of a board 2. However, none of the documents cited in the ISR describes or suggests a technique, in which an electrode extends on two adjacent faces of a mount.



**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

**PCT/JP99/04630****Supplemental sheet for continuation of Box V. 2.**

## Continuation of Box V. 2.

**Claim 7**

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0014] Fig. 5 describes an optical module, in which a semiconductor laser 4 and an optical diode 5 are mounted with an offset from each other in the longitudinal direction on a mounting face 2b of a board 2. In general, whether members or parts constituting a device are integrated or provided separately is a mere matter of design variation selected as required. So, it is considered to be obvious for a person skilled in the art, to mount a semiconductor laser 4 and an optical diode 5 on different boards by changing the constitution in the optical module described in document 1.

**Claim 10**

Document 3: JP, 7-209556, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 August, 1995 (11.08.95), paragraphs [0012] and [0016], Figs. 2-3

is a document showing the general state of art in this technical field and describes a technique, in which an optical fiber 1 is positioned and arranged in an optical fiber V groove 2 and pressed in the optical fiber V groove 2 by a pressure plate 7. However, none of the documents cited in the ISR describes or suggests a technique, in which the displacement of a positioning groove of a pressing member in the longitudinal direction is controlled.

**Claim 11**

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0026], Fig. 17 describes an optical module, in which a fiber hole 26e and pin holes 26h on both sides of the fiber hole 26e are formed in a front edge 26a of a first package 26. The subject matter of claim 11 constitutes a part of the optical module described in document 1 and does not appear to be novel.

**Claim 12**

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0021] describes an optical module, in which the outside end of a fiber hole 7e formed in a front edge 7a of a first package 7 is tapered to open outward. The subject matter of claim 12 constitutes a part of the optical module described in document 1 and does not appear to be novel.

**Claims 13 and 14**

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0022] is a document showing the general state of art in this technical field and describes a technique, in which a synthetic resin for protecting a semiconductor laser 4 is packed. However, none of the documents cited in the ISR describes or suggests a technique, in which a light emitting element and a light receiving element are encapsulated respectively independently with a light transmitting material that is further encapsulated with a light absorbing material.

**Claims 16 and 17**

Document 1: JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 7 August, 1998 (07.08.98), paragraph [0026], Fig. 17 describes an optical module, in which a fiber hole 26e and pin holes 26h on both sides of the fiber hole 26e are formed in a front edge 26a of a first package 26.

Document 2: JP, 4-119304, A (American Telephone & Telegraph Co.), 20 April, 1992 (20.04.92), paragraphs [0016] and [0028], Fig. 3

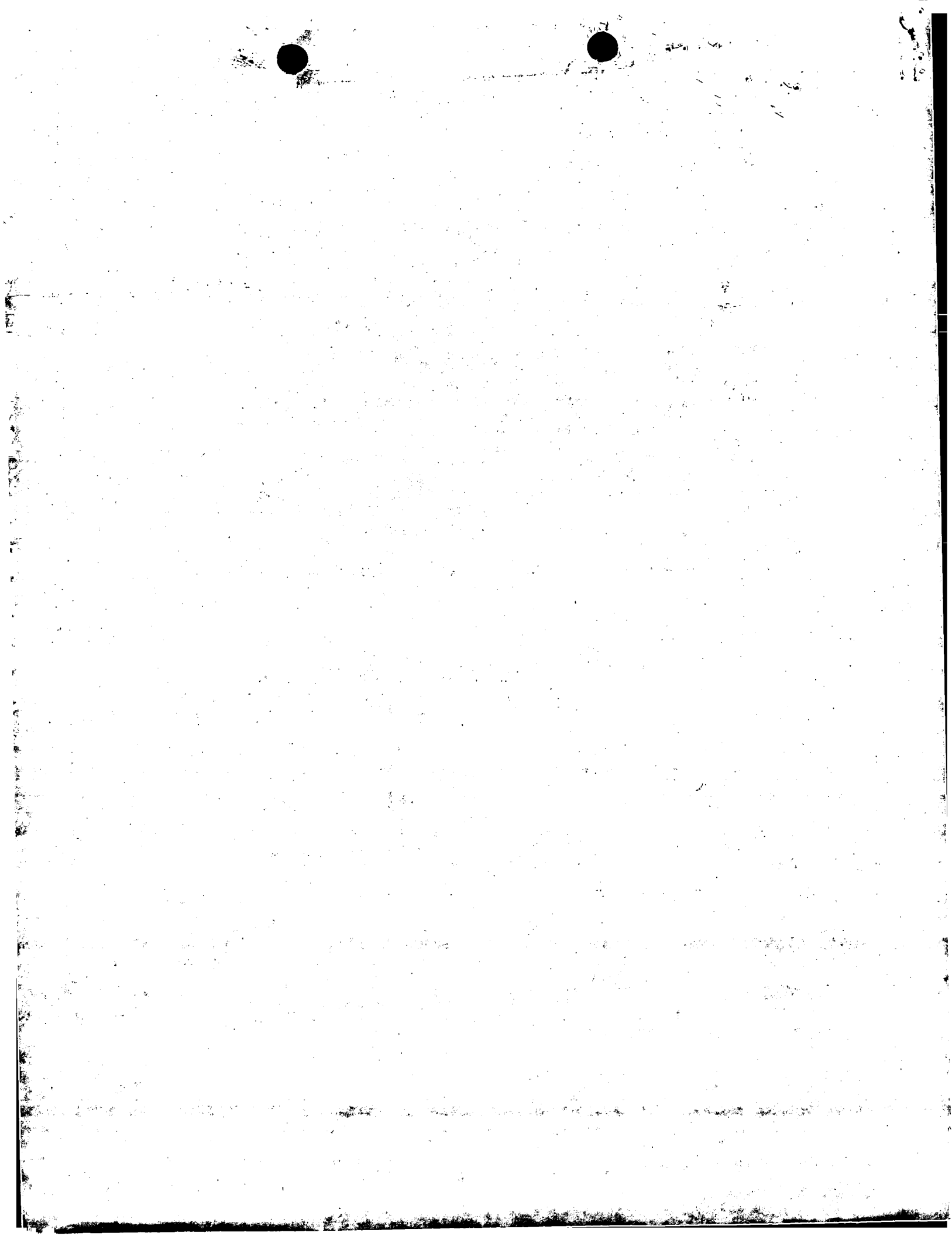
describes a technique, in which a plastic container 26 is installed in a second recess 28 formed in a frame 12.

It is considered to be obvious for a person skilled in the art, to arrange receptacles respectively having an optical connector inserted, opposite to each other on the optical module described in document 1 according to the technique described in document 2.

**Claim 18**

Document 2: JP, 4-119304, A (American Telephone & Telegram Telegraph Co.), 20 April, 1992 (20.04.92), paragraphs [0016] and [0028], Fig. 3

is a document showing the general state of art in this technical field, and describes a technique, in which a plastic container 26 is installed in a second recess 28 formed in a frame 12. However, none of the documents cited in the ISR describes or suggests a technique, in which an elastic pressing member having an almost U-shaped cross section is fitted in an engaging recess formed in a receptacle for pressing the optical module by the elasticity of the pressing member.





## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C. 20231  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 03 April 2000 (03.04.00)	<b>Applicant's or agent's file reference</b> PC-8275
<b>International application No.</b> PCT/JP99/04630	<b>Priority date (day/month/year)</b> 28 August 1998 (28.08.98)
<b>International filing date (day/month/year)</b> 27 August 1999 (27.08.99)	
<b>Applicant</b> ISONO, Yoshiya et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

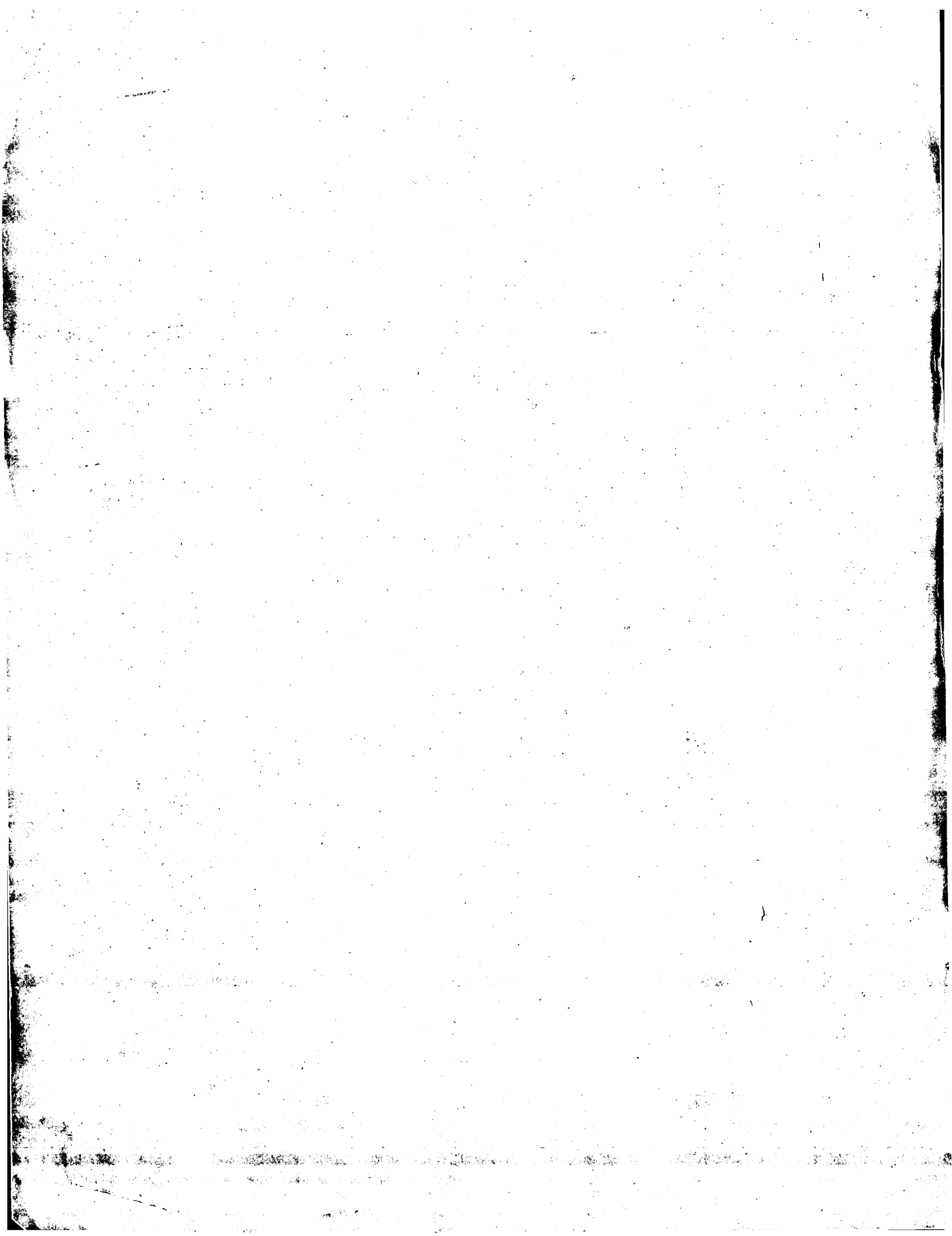
☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

03 March 2000 (03.03.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	<b>Authorized officer</b>  Kiwa Mpay
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

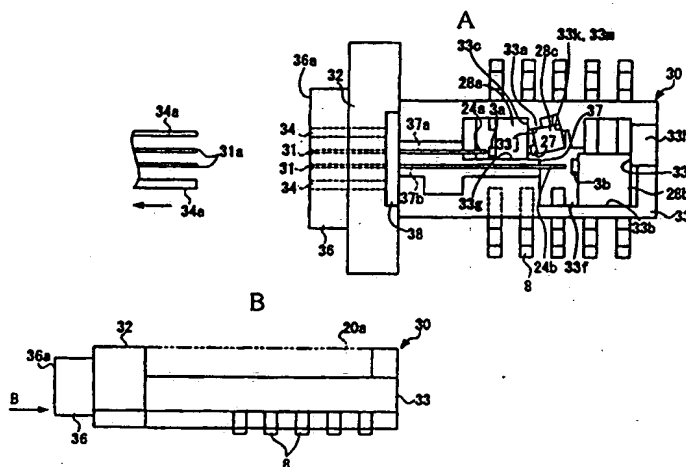




<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>G02B 6/42</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO00/13053</b>  <b>(43) 国際公開日</b> <b>2000年3月9日(09.03.00)</b>																														
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="99 388 795 451"> <b>(21) 国際出願番号</b>  <b>PCT/JP99/04636</b> </td> <td data-bbox="795 388 1528 451"> <b>井出剛久(IDE, Takehisa)[JP/JP]</b>  <b>〒285-8550 千葉県佐倉市六崎1440番地</b>  <b>株式会社 フジクラ 佐倉事業所内 Chiba, (JP)</b> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="99 451 795 514"> <b>(22) 国際出願日</b>  <b>1999年8月27日(27.08.99)</b> </td> <td data-bbox="795 451 1528 514"> <b>(74) 代理人</b>  <b>弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.)</b>  <b>〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号</b>  <b>ORビル Tokyo, (JP)</b> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="99 514 795 766"> <b>(30) 優先権データ</b>  <table border="0"> <tr> <td>特願平10/243038</td> <td>1998年8月28日(28.08.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/334807</td> <td>1998年11月25日(25.11.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237630</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237631</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237632</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237805</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237806</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table> </td> <td data-bbox="795 514 1528 766"> <b>(81) 指定国</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="99 766 1528 1083"> <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b>  <b>株式会社 フジクラ(FUJIKURA LTD.)(JP/JP)</b>  <b>〒135-8512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo, (JP)</b>  <b>(72) 発明者 ; および</b>  <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b>  <b>磯野吉哉(ISONO, Yoshiya)(JP/JP)</b>  <b>渡辺 勉(WATANABE, Tsutomu)(JP/JP)</b>  <b>大沢 誠(OHSAWA, Makoto)(JP/JP)</b>  <b>田中幸次(TANAKA, Koji)(JP/JP)</b> </td> </tr> </table>			<b>(21) 国際出願番号</b> <b>PCT/JP99/04636</b>	<b>井出剛久(IDE, Takehisa)[JP/JP]</b> <b>〒285-8550 千葉県佐倉市六崎1440番地</b> <b>株式会社 フジクラ 佐倉事業所内 Chiba, (JP)</b>	<b>(22) 国際出願日</b> <b>1999年8月27日(27.08.99)</b>	<b>(74) 代理人</b> <b>弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.)</b> <b>〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号</b> <b>ORビル Tokyo, (JP)</b>	<b>(30) 優先権データ</b> <table border="0"> <tr> <td>特願平10/243038</td> <td>1998年8月28日(28.08.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/334807</td> <td>1998年11月25日(25.11.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237630</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237631</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237632</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237805</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237806</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table>	特願平10/243038	1998年8月28日(28.08.98)	JP	特願平10/334807	1998年11月25日(25.11.98)	JP	特願平11/237630	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237631	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237632	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237805	1999年8月25日(25.08.99)	JP	特願平11/237806	1999年8月25日(25.08.99)	JP	<b>(81) 指定国</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)	<b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> <b>株式会社 フジクラ(FUJIKURA LTD.)(JP/JP)</b> <b>〒135-8512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo, (JP)</b> <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> <b>磯野吉哉(ISONO, Yoshiya)(JP/JP)</b> <b>渡辺 勉(WATANABE, Tsutomu)(JP/JP)</b> <b>大沢 誠(OHSAWA, Makoto)(JP/JP)</b> <b>田中幸次(TANAKA, Koji)(JP/JP)</b>		
<b>(21) 国際出願番号</b> <b>PCT/JP99/04636</b>	<b>井出剛久(IDE, Takehisa)[JP/JP]</b> <b>〒285-8550 千葉県佐倉市六崎1440番地</b> <b>株式会社 フジクラ 佐倉事業所内 Chiba, (JP)</b>																															
<b>(22) 国際出願日</b> <b>1999年8月27日(27.08.99)</b>	<b>(74) 代理人</b> <b>弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.)</b> <b>〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号</b> <b>ORビル Tokyo, (JP)</b>																															
<b>(30) 優先権データ</b> <table border="0"> <tr> <td>特願平10/243038</td> <td>1998年8月28日(28.08.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/334807</td> <td>1998年11月25日(25.11.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237630</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237631</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237632</td> <td>1999年8月24日(24.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237805</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/237806</td> <td>1999年8月25日(25.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table>	特願平10/243038	1998年8月28日(28.08.98)	JP	特願平10/334807	1998年11月25日(25.11.98)	JP	特願平11/237630	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237631	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237632	1999年8月24日(24.08.99)	JP	特願平11/237805	1999年8月25日(25.08.99)	JP	特願平11/237806	1999年8月25日(25.08.99)	JP	<b>(81) 指定国</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)										
特願平10/243038	1998年8月28日(28.08.98)	JP																														
特願平10/334807	1998年11月25日(25.11.98)	JP																														
特願平11/237630	1999年8月24日(24.08.99)	JP																														
特願平11/237631	1999年8月24日(24.08.99)	JP																														
特願平11/237632	1999年8月24日(24.08.99)	JP																														
特願平11/237805	1999年8月25日(25.08.99)	JP																														
特願平11/237806	1999年8月25日(25.08.99)	JP																														
<b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> <b>株式会社 フジクラ(FUJIKURA LTD.)(JP/JP)</b> <b>〒135-8512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo, (JP)</b> <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> <b>磯野吉哉(ISONO, Yoshiya)(JP/JP)</b> <b>渡辺 勉(WATANABE, Tsutomu)(JP/JP)</b> <b>大沢 誠(OHSAWA, Makoto)(JP/JP)</b> <b>田中幸次(TANAKA, Koji)(JP/JP)</b>																																

**(54)Title: METHOD OF MOUNTING OPTICAL MODULE AND OPTICAL ELEMENT, AND OPTICAL MODULE WITH RECEPTACLE**

**(54)発明の名称** 光モジュール及び光素子取り付け方法及びレセプタクル付き光モジュール



**(57) Abstract**

A passive method is provided as alignment means for aligning an optical fiber with an optical element in assembling an optical module, while increasing alignment accuracy. A mount (28a) equipped with an optical element (3a) is positioned by abutment on a face (33c) of a projection (33a) formed inside a package (33) and on a side (33g) of a positioning pad (37) projecting from the bottom (33f) of the package. A mount (28b) equipped with an optical element (3b) is positioned by abutment on an inner wall (33b) of the package and on a face (33i) of a projection (33c) formed inside the package. Since the optical power of received or emitted light need not be monitored for fine adjustments of alignment, this method is less expensive.

(57)要約

本発明は、光モジュールを組み立てる際の光ファイバと光素子との位置合わせ手段としてパッシブ方式を採用しつつ、その位置合わせを高い精度で行うことを目的とする。光素子 3 a を搭載したマウント 2 8 a は、パッケージ 3 3 内側に形成された突壁 3 3 a の当接面 3 3 c と、パッケージ底部 3 3 f から突設された位置決め台 3 7 の側面 3 3 g とに当接することで位置決めされる。光素子 3 b を搭載したマウント 2 8 b は、パッケージ内壁面 3 3 b と、パッケージ 3 3 内に突設された突壁 3 3 c の当接面 3 3 i とに当接することで位置決めされる。受発光の光パワーをモニターしてマウント位置を微調整する必要がなく、低コスト化できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EES	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FR	フランス	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LS	レソト	SK	スロヴァキア
HA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GD	グレナダ	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GM	ガンビア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MA	モロッコ	TD	チャード
BC	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MK	マケドニア	TM	トルクメニスタン
CC	中央アフリカ	IE	インドネシア		共和国	TR	トルコ
CG	コンゴ	IL	イスラエル	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IN	インド	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CM	カメルーン			MW	マラウイ	US	米国
CN	中国			MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ			NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CY	キプロス			NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CZ	チェコ			NO	ノールウェー		南アフリカ共和国
DE	ドイツ			NZ	ニュージーランド	ZA	ジンバブエ
DK	デンマーク			PL	ポーランド		
				PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

## 明細書

## 光モジュール及び光素子取り付け方法及びレセプタクル付き光モジュール

## 背景技術

この発明は、光ファイバと電子回路との間の光電気変換部品である光モジュール、例えばGビットイーサネット等のラン（LAN）システム用トランシーバ等に搭載される光モジュール及び光素子取り付け方法及びレセプタクル付き光モジュールに関するものである。

光モジュールとは、リードフレーム上にLD（例えば、面発光型半導体レーザを用いる）やPD（ホトダイオード）などの光素子を搭載し、これらを樹脂のパッケージ（光モジュール用パッケージ）内に封止した光電気変換部品であり、通常は、パッケージ側面に取り付けられた単心あるいは多心の光コネクタ部により外部の光ファイバ線路と接続される。このパッケージ側面に取り付けられる光コネクタ部として、例えば、単心の場合はSC形光コネクタに相当するSC形のフェルールを用い、多心の場合は2心のMT形光コネクタに相当するMT形のフェルールを用いることが多い。

MT形光コネクタ(Mechanically Transferable)とは、光ファイバを挿通固定し接合面を形成したフェルールによるピン嵌合位置合わせ方式の光コネクタであり、日本工業規格JIS（プラスチック製多心光ファイバコネクタ、JIS C 5981）に制定されているので、その詳細は省略する。

図36は従来の光モジュール1の一例をキャップを外した状態で示した平面図で、2は光モジュール用パッケージ、3は光素子（LDを3a、PDを3bで示す）、4は光素子3を搭載したマウント、5は光コネクタ部であるフェルール、6はフェルール5に挿通固定された光ファイバ、7はリード端子、8は外部の光ファイバ9の先端に取り付けられた外部光コネクタである。

図示例のフェルール5は2心のMT形光コネクタと同様にピン結合方式により位置決めされて光ファイバ同士の突き合わせ接続が可能になるものである。この

フェルール5には、2本の光ファイバ6が挿通固定されていて、パッケージ2内に向けて自身の剛性によりまっすぐに延びている。この2心のMT形の光フェルール5を用いた光モジュール1を組み立てる場合、前記2本の光ファイバ6の延出部6aの先端を、光素子3の受光面または発光面との間で、最適効率となるように位置決め調心（軸合わせ）する必要がある。なお、実際には、光ファイバ6側は動かさないで、光素子3側の位置調整により位置決め調心が行われる。

フェルール5に挿通固定した光ファイバ6の先端を光素子3と正しく向かい合わせるための位置合わせ手段には、次の2種類がある。

①フェルール5のパッケージ2内側に向けられた端面と光素子3との距離をできるだけ短くして、光ファイバ6の先端と光素子3とを向かい合わせて直接接続する。この場合、位置合わせが完了した後、接着剤を用いて光ファイバ6の先端と光素子3とを接着する。

②フェルール5と光素子3との間に、光ファイバ6を正確な位置に位置決めするための位置決め台を設ける。

この位置決め台は、通常、2本のまっすぐなV溝が形成されており、フェルール5より延出する光ファイバ6の延出部6aが位置決め台上で固定されて、所定位置、所定方向に向かって位置決めされる。

上記の①と②の各位置合わせ手段にはそれぞれ長短あり、①の場合は、部品点数は少ないものの、フェルール5と光素子3との間の間隔がとれないために、設計自由度が少なく、調整作業がしづらいという問題がある。

そこで、一般には、②のV溝付き位置決め台を設ける方式を採用する。しかしながら、フェルールを後付けで嵌め込むのではなく、パッケージの成形と同時に、フェルール（下半分）を一体成形することも可能である。この場合には、フェルール部分を内側に延ばすように形成し、実質的に、V溝付き位置決め台とフェルールとを同一となるようにすれば、位置決め台を別体として成形する必要もなくなるので、直接接続という形態も存在する。

さて、光ファイバ6と光半導体素子との間の位置合わせ手段には、アクティブアライメントとパッシブアライメントの2方式がある。アクティブ方式とは、光素子を発光、受光させながら、光ファイバとの光パワーの入出力効率が最適

値となるように、光パワーを測定器でモニタしつつ、光素子の位置を微調整させ、光素子に位置決め用のマーク等を付けておき、このマークをTVカメラ等でモニタしながらパッケージ内の適宜位置のマークと合わせるようにして微調整する方式である。バッシブ方式とは、構造的に位置決めする方式である。

前者の方式は、光パワーを測定しつつ調整作業をするので、高価な専用の位置調整装置が必要になり、時間と手間がかかるという欠点がある。

後者の方式は、調整は簡単だが、精度上の問題がある。

#### 発明の開示

本発明は、光モジュールの組立の際の光ファイバと光素子との相互の位置合わせ手段として、調整が簡単で高価な専用の位置調整装置が不要なバッシブ方式を採用しつつ、位置決めマーキング等が不要でかつ十分高い精度の位置合わせを行うことができる光モジュール及び光素子取り付け方法及びレセプタクル付き光モジュールを提供することを目的とする。

すなわち、本発明の光モジュールは、複数の光素子と、外部の光コネクタに対して接続するための光コネクタ部とが設けられたパッケージにて、前記光コネクタ部に挿通固定された光ファイバの先端と前記各光素子の発光面または受光面とを向かい合わせてなる光モジュールにおいて、前記パッケージに、前記光素子あるいは光素子を搭載したマウントを当接して位置決めするための壁等からなる位置決め構造を備え、この位置決め構造により、前記光素子あるいは前記マウントに搭載された光素子が、前記光コネクタ部に挿通固定されている光ファイバの前記パッケージ内側へ突出する先端に対する所望の位置に位置決めされるようになっていくことを特徴とするものであり、パッケージ内の位置決め構造により、バッシブ方式で光素子あるいは光素子を搭載したマウントの位置決めを行って、パッケージに組み込まれる光ファイバと光素子との間の位置決めを行うものである。前記位置決め構造としては、パッケージの内壁から内向きに突出した位置決め用突出部や凹所、内壁面自体等が採用され、これらに、光素子自体やマウントを当接することで位置決めがなされる。前記位置決め用突出部、凹所、内壁部等は、例えばプラスチック等からなるパッケージの金型成形等による一体成形、精密

に位置決めしてインサートすることでパッケージと一体化（これも一体成形を含むものとする）された位置決め用の部材等によって得られる。

本発明の光モジュールによれば、組立の際の光ファイバと光半導体素子との相互の位置合わせをバッシブ方式で行うものであるから、光半導体素子を発光、受光させ測定器で光パワーを測定しながら光半導体素子を微動するアクティブ方式と異なり、光半導体素子を搭載したマウントを単にパッケージの所定個所（位置決め用突出部やカギ形凹部の角など）に接触させて設置すればよいので、位置合わせ調整が、きわめて簡単である。また、高価な専用の位置調整装置が不要である。また、従来のバッシブ方式と異なり、位置決めマーキングが不要でかつ十分高い精度の位置合わせを行うことができるしたがって、光モジュールの製作コストを大幅に低下させることができる。

本発明に係る光モジュールでは、光コネクタとの接続により、この光コネクタ側の光ファイバが、パッケージ搭載の光ファイバ（光コネクタ部に挿通された光ファイバ）を介して光素子に対して光接続される。パッケージ搭載の光ファイバの一端は、パッケージ搭載の光素子と光結合（光素子からの発光の入射、光素子での伝送光の受光が可能な関係）され、他端は、パッケージ側壁部にて光コネクタに対して突き合わせ接続可能に位置決めされる。したがって、パッケージ側部に光コネクタを接続して該光コネクタ側の光ファイバとパッケージ搭載の光ファイバとを接続すると、光コネクタ側の光ファイバは、パッケージ搭載の光ファイバを介して光素子と光結合されることとなる。ここで、光コネクタ側光ファイバの光素子に対する目的の光結合（必ずしも、光入出力パワー効率が最大となる結合とは限らない）を実現させるには、

（a）パッケージに搭載の光ファイバと光素子との間の相対位置関係の精度の確保、並びに、（b）パッケージ搭載の光ファイバとパッケージに対して接続される光コネクタ側の光ファイバとの間の突き合わせ接続可能な位置決め精度の確保が問題となる。前記（a）、（b）の精度が確保されることで、光コネクタ側の光ファイバと光素子との間に、目的の光結合状態が得られる。



前者 (a) の精度は、例えば、パッケージ内で光ファイバを位置決めする位置決め溝を持つ位置決め台、光コネクタ部としてのパッケージ側壁部に貫通された光ファイバ挿入穴（後述の実施例3参照）が位置決め手段として機能することで確保される。これら位置決め溝や光ファイバ挿入穴はいずれもパッケージに設けられるものであり、前述の光素子自体やマウントを位置決めする位置決め構造も同じくパッケージに設けられるものであるから、この (a) の精度は、パッケージにおいて、位置決め溝や光ファイバ挿入穴と、光素子の位置決め構造との間の位置決め精度を確保することで得られる。そこで本発明では、位置決め溝や光ファイバ挿入穴と、位置決め構造によって位置決めされる光素子の位置（マウントの位置決めによって決まる光素子位置も含む）との間の精度をパッケージの一体成形により高精度に確保する。特に、位置決め溝と位置決め構造とを一体成形することで優れた精度を容易に得る。これにより、位置決め溝や光ファイバ挿入穴によって位置決めされた光ファイバと、位置決め構造によって位置決めされた光素子との間が正確に位置決め調心され、(a) の精度が得られることとなる。

後者 (b) の精度は、例えば、パッケージに設けられる光コネクタ部と光コネクタとの間のピン結合方式による位置決め、特に、光コネクタ部としてのパッケージ側壁部に直接形成された嵌合ピン穴と光コネクタとの間のピン結合方式による位置決め等によって容易に確保できる。ここで、嵌合ピンは、例えば日本工業規格 J I S C 5981（国際電気標準会議 I E C 1754-5）に制定される M T 形光コネクタに適用される嵌合ピンを採用することが好ましく、光コネクタに突設したものを、パッケージ側に設けられた嵌合ピン穴（パッケージに別途組み込み等により設けられる光コネクタ部に形成された嵌合ピン穴も含む）に挿入嵌合することで優れた位置決め精度が確保されるものである。

ところで、嵌合ピンを用いたピン結合方式では、前述の (a) の精度を確保するための位置決め溝や光ファイバ挿入穴による光ファイバの調心軸線と、パッケージ側の嵌合ピン穴の調心軸線との間の平行度が高精度に確保されることが好ましい。この点、嵌合ピン穴を含んで一体成形されるパッケージでは、(a) の精度を確保するための位置決め溝は、嵌合ピン穴に対して成形型の方が丁度垂直

の関係となり、(a)の精度を確保するための光ファイバ挿入穴は嵌合ピン穴と同じ方向の成形型（あるいは同一の成形型）により形成されるため、光ファイバ挿入穴と嵌合ピンとの組み合わせの方が、別方向別体の金型により形成される位置決め溝と嵌合ピンとの組み合わせよりも、高精度の平行度を容易に確保できる。光ファイバ挿入穴と嵌合ピンとの組み合わせでは、コア径が数 $\mu\text{m}$ 程度であるシングルモード光ファイバ同士の突き合わせ接続でも十分な位置決め精度を確保できることが判明した。

本発明の光素子取り付け方法は、本発明に係る光モジュールにおいて、特に、マウント側の電極と、パッケージ側のリード端子との間の電氣的接続を含めて、パッケージへの光素子の搭載を容易にするものである。

レセプタクル付き光モジュールは、外部の光コネクタを位置決めするレセプタクルを本発明に係る光モジュールに備えた構成であり、レセプタクルと光モジュールとの間の位置決め固定を容易かつ確実に行えるようにしたものである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施例の光モジュールの断面図である。

図2は、図1の左側面図である。

図3は、図1の光モジュールのキャップを除いて示した分解斜視図である。

図4は、図1の光モジュールにおけるパッケージの平面図である。

図5は、本発明の他の実施例を示すもので、2つの光素子を別個のマウントに搭載した光モジュールのキャップを除いて示した平面図である。

図6は、図2等における光素子付きマウントの底面側から見た斜視図である。

図7Aは図5の光素子付きマウントの平面図、図7Bは同正面図、図7Cは同底面図、図7Dは光素子を取り付ける前のマウントの正面図である。

図8Aは、図5のタイプの光モジュールに内蔵される発光素子付きマウントを示す正面図、図8Bは底面図である。

図9Aは、図8の光モジュールにおける受光素子付きマウントの正面図、図9Bは底面図である。

図10Aは、さらに他の態様のマウントを内蔵する光モジュールの詳細構造を示すもので、光モジュールの一部切り欠き平面図、図10Bは図10AのD-D断面図である。

図11Aは図10Aの光モジュールにおける光素子付きマウントの正面図、図11Bは底面図である。

図12Aはミラーを用いて光ファイバ側の光軸を光素子に導く構造の一例を示す要部側面図、図12Bはプリズムを用いて光ファイバ側の光軸を光素子に導く構造の一例を示した要部側面図である。

図13は光モジュール内におけるマウント側電極とリード端子との間をボンディングワイヤで電氣的に接続した状態を示す平面図である。

図14は、図13の光モジュールにおける光素子付きマウントの部分の上方から見た斜視図である。

図15Aは本発明の第2実施例の光モジュールを示す平面図、図15Bは正面図、図15Cは図15BのA矢視図である。

図16は、図15A～図15Cの光モジュールにおいてマウント等を取り外した状態のパッケージの内部構造と、光モジュールに適用される押え部材とを示す分解斜視図である。

図17は、図15A～図15Cの光モジュールを示す正断面図であり、発光素子近傍、受光素子近傍をそれぞれ示すものである。

図18は、図16の光モジュールのパッケージの金型成形を示す図であり、切込部近傍を示す断面図である。

図19Aは、図15A～図15Cの光モジュールをレセプタクルに組み込んだ状態を示す平断面図、図19Bは同正断面図である。

図20Aは、本発明の第2実施例の光モジュールを示す平面図、図20Bは同正面図、図20Cは図20BのB矢視図である。

図21は、図20A～図20Cの光モジュールにおいてマウント等を取り外した状態のパッケージ内部構造を示す斜視図である。

図22Aは、図20A～図20Cの光モジュールに形成された光ファイバ挿入穴近傍を示す正断面図、図22Bは図22AのC-C線矢視断面図であって光フ

ファイバ挿入穴近傍を示す拡大図、図22Cは光ファイバ挿入穴近傍を示す正断面図である。

図23Aは、図20Aの光モジュールに適用される光ファイバ挿入穴に採用される光ファイバ挿入口の別態様を示す図であってラッパ形のものを示す断面図、図23Bは同じく光ファイバ挿入口の別態様であり接合端面からやや入った所で急激に径が縮小する大穴形状のものを示す断面図である。

図24Aは、図20Aの光モジュールをレセプタクルに組み込んだ状態を示す平断面図、図24Bは同正断面図である。

図25Aは、本発明の光ファイバ挿入治具を示す斜視図、図25Bは同治具を用いた光ファイバ挿入作業を示す平面図である。

図26Aは、図25Aの光ファイバ挿入治具に適用される光ファイバ挿入穴に採用される光ファイバ挿入口の形状を示す図であって、一定開口角度でテーパ状に開口されたテーパ穴を示す断面図、図26Bは同じく光ファイバ挿入口がラッパ形のもの示す断面図、図26Cは同じく光ファイバ挿入口が接合端面からやや入った所で急激に径が縮小する大穴形状であるもの示す断面図である。

図27は、本発明に掛かる光モジュールの発光・受光部近傍の封止構造を示す平面図である。

図28は、図27の封止構造を示す断面図である。

図29は、本発明のレセプタクル付き光モジュールの第1態様を示す横断面図である。

図30は、図29のレセプタクル付き光モジュールを示す縦断面図である。

図31は、図30のA-A線に沿う断面図である。

図32Aは、図29の光モジュールを示す平面図、図32Bは同正面図、図32Cは同側面図である。

図33は、図29のレセプタクル付き光モジュールのアダプタ部を示す斜視図である。

図34は、本発明のレセプタクル付き光モジュールの第2態様のアダプタ部を示す斜視図である。

図35は、本発明のレセプタクル付き光モジュールに係るアダプタ部と、

に組み込まれる光モジュールとを示す分解斜視図である。

図36は、従来例の光モジュールを示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

(第1実施例)

以下、本発明の第1実施例を説明する。

図1は本発明の一実施例の光モジュール11の断面図、図2は図1の左側面図、図3は図1の光モジュール11のキャップを除いて示した分解斜視図、図4は図1の光モジュール11における光モジュール用パッケージ（以下単にパッケージという）12の平面図である。これらの図に示すように、この光モジュール11は、樹脂製のパッケージ12内に、LD（特に、面発光型半導体レーザを用いる）3aやPD（ホトダイオード）3bなどの光素子3を搭載したアルミダイカスト等によるマウント4を配置し、パッケージ12の前部に光コネクタ部として2心のMT形光コネクタに似た構成のフェルール5を取り付け、キャップ20で封止している。

前記フェルール5は、一般的なMT形光コネクタの鍔の部分进行削りとり箱形にした外形であり、光ファイバ（光ファイバ素線（裸ファイバ））6を挿通し必要長だけ内側に延出させた状態で接着剤で固定する。本来、MT形光コネクタの鍔部分は、例えばJIS C 5982（IEC1754-7に対応）に制定されるプラスチック製光コネクタであるMPO形光コネクタ（MPO：Multifiber Push On）としての機械的位置決め部分や、クリップ結合時のクリップ受け部として必要であるが、光モジュールに組み込むときは、当該部分を位置決め要素として用いない限り必要ないものである。すなわち、このフェルール5は、図2に示す接合端面5aの対向する両側の嵌合ピン穴5bに挿入嵌合された嵌合ピンにより外部光コネクタ（例えば、図36に示す光コネクタ8）との間が位置決めされ、外部光コネクタの接合端面が接合端面5aに突き当てられることで、外部光コネクタの接合端面に露出されている光ファイバが、接合端面5a中央部に露出されている光ファイバ6に対して精密に位置決めして突き合わせ接続されるようになっている。なお、嵌合ピン穴5bは接合端面5aからフェルール5内に穿設さ

れているが、図3等では図示を略している。

パッケージ12の側壁の一部は、上記のフェルール5を嵌め込めるように窪み12aを成形しておき、この窪み12aにフェルール5を嵌め込んで接着する。以上により、光モジュール11の光コネクタ部としてのフェルール5が形成される。

なお、フェルールの他の製造方法としては、パッケージの成形と同時にフェルールを同時成形する方法もある。この場合、フェルールの下半分、特に光ファイバ穴（実際は溝）及びその両側の位置決めピン穴（実際は溝）を同時に形成する。その後で、溝に光ファイバを載せて、接着剤を塗布した後に蓋をする。

本発明のこの実施例では、前記パッケージ12に、フェルール5に挿通固定されている光ファイバ6の延出部6aを位置決め収容するための位置決め溝21aを持つ位置決め台21と、光素子3を搭載したマウント4の位置決めをするための直角2方向の位置決め用突出部23、24等の位置決め構造とを一体成形している。位置決め溝21aとしては、V溝、U溝、丸溝等、いずれも光ファイバの位置決め調心機能を有するものが採用される。図3等ではV溝を採用している。

マウント4やパッケージ12の素材としては、成形精度が確保できるものが好ましい。

マウント4の素材としては、例えば、アルミナセラミックス（焼結体）、窒化アルミ焼結体、液晶ポリマー等が用いられる。アルミナセラミックス（焼結体）や窒化アルミ焼結体は放熱性に優れる点で、特に発光素子3aの搭載用マウントに適した素材である。液晶ポリマーは温度特性に優れるとともに、安価に得られる点で発光、受光の両光素子3a、3bのいずれについても、その搭載用マウントに適した素材である。マウントの素材は、他の実施例でも共通である。

パッケージ12の材料としては、エポキシ樹脂等が用いられる。

フェルール5から内側へ延出した2本の光ファイバ6の前記延出部6aはそれぞれ、前記位置決め台21の2本の位置決め溝21aに置かれて支持される。位置決め台21は、前記の通りパッケージ12の成形の際にパッケージ12と一体成形されたもので、パッケージ12の底部が盛り上がった構成である。

次に、光素子3を微動させて、光ファイバ6と光素子3との間の位置合わせを

行う要領について説明する。

マウント4上の2つの光素子3 (PD3b及びLD3a) の位置は、いずれもマウント4の例えば下面の角4a (図3参照) を基準として規定位置に置かれている。このマウント4の表面には、各光素子3と電氣的に接続した配線パターン (図示略) が形成されていて、この配線パターンの下側は、マウント4の下側のリードフレーム (図示略) に半田付けされている。そして、この配線パターンの上側は、各光素子3に半田付けされている。また、リードフレームの端部はリード端子7を形成して、パッケージ12の側面から露出している。

前記の2つの光素子3の発光面または受光面と発光用または受光用の光ファイバ6とを位置合わせするのは、光ファイバ長手方向 (図4で左右方向) では、パッケージ12の後方の内壁面の一部が突出するように一体成形された位置決め用突出部23である。この位置決め用突出部23の先端面とマウント4の位置決め用の一側面4bとが当接し、これにより、光ファイバ長手方向での位置決めがなされる。

2つの光素子3の光ファイバ長手方向と直角な方向の位置決めは、パッケージ12の側方の内壁面の一部が突出するように一体成形された位置決め用突出部24である。この位置決め用突出部24の先端面とマウント4の位置決め用の、前記の一側面4bと直交する他の側面4cとが当接し、これにより、光ファイバ長手方向と直角な方向の位置決めがなされる。この結果、図1の状態となる。なお、図1は、図4のA-A線断面矢視図に相当する (図1はキャップ20の装着を完了した状態)。

前述の通り、マウント4上の2つの光素子3は、基準位置 (角4a) から正確な位置に配置されているので、マウント4を前記の直交する2方向の位置決め用突出部23、24により正確に位置決めすれば、2つの光素子3のパッケージ12に対する正確な位置合わせが行われる。そして、フェルール5から延出した光ファイバ6の延出部6aは、正確な位置でパッケージ12と一体成形されV溝付き位置決め台21の位置決め溝21aに收容されており、パッケージ12に対して正確に位置決めされているので、光ファイバ6の先端と光素子3の発光面または受光面とは正確に位置合わせされていることになる。

上述のように、この光モジュール11では、光モジュール11の組立の際の光ファイバ6と光素子3との相互の位置合わせはパッシブ方式であって、光素子3を発光、受光させ測定器で光パワーを測定しながら光素子を微動するアクティブ方式と異なり、光素子3を搭載したマウント4を単にパッケージ12の所定個所（位置決め用突出部23、24の先端面）に接触させて設置すればよいので、きわめて簡単である。また、高価な専用の位置調整装置が不要である。また、従来のパッシブ方式と異なり、位置決めマーキングが不要でかつ十分高い精度の位置合わせを行うことができる。

なお、この実施例の位置決め突出部は、パッケージの内壁面から伸び出している形状となっているが、基本的にはマウントを位置決めすればよいのであるから、位置決めするための当接部（位置規定部）さえ構造的に確保されていればよい。したがって、位置決め用突出部は、必ずしも実施例のようにパッケージ内壁から伸び出している棧状の出っ張りでなくても、単なるパッケージ底部からの突起でもよい。

また、パッケージの成形と同時にフェルール（光コネクタ部）を一体成形する場合、したがって、位置決め台とフェルールとを一体成形する場合には、位置決め台はフェルール部と一体的になり判別しにくくなるが、このような場合においても位置決め台の存在を認めるものとする。

上述のようなパッシブ方式によるマウント4の位置決めでは、アクティブ方式の位置決めに比べて短時間で位置決め作業を完了でき、光モジュール全体の組み立て時間の短縮、組み立てに掛かるコストの低減を実現できる。

また、上述の実施例では、プリント基板のスルーホールを貫通するリード端子7を持つ光モジュールについて説明したが、プリント基板の表面に実装される光モジュールにも当然適用できる。この場合のリード端子の下端部は、プリント基板の表面の配線パターンに接触する平坦面を持つ形状となる。

ここまで、発光、受光の両光素子3a、3bを1つのマウント4に搭載し、このマウント4を位置決め用突出部23、24等で位置決めした構成を説明したが、本発明はこれに限定されず、図5に示すように、光素子3a、3bを個別に搭



載したマウント26a、26bを、前記位置決め用突出部23、24と同様にパッケージ27内に形成した位置決め用突出部27a、27bや、位置決め台21と同様の機能を果たす位置決め台27cに当接させるパッシブ方式で個別に位置決めする構成も採用可能である。

ところで、特にマルチモード光ファイバ用の光モジュールの光素子として、面発光型の光素子、すなわち、面発光型のレーザダイオード(VCSEL)や発光ダイオード、あるいは面受光型のフォトダイオード等が広く用いられているが、この面発光型の光素子は、前面の発光面や受光面(電極面にあけた穴の部分)に対して後面が単なる電極面になり、光ファイバに対して前後のある構造である。一方、電気回路(電気配線基板)は通常、光ファイバの長手方向と平行に設置される。したがって、光素子の受発光面を光ファイバに直接向ける(光ファイバと直交させる)と、光素子の後面の電極面が電気配線基板と直交することになり、接続のために工夫を要する。光素子の後面の電極をパッケージの電気配線基板に直接当てて電気接続する場合は、光素子の受発光面が光ファイバ端面に対面しなくなるため、図12A、図12Bに示すように、光ファイバの長手方向に沿った光路の向きをミラー11aやプリズム11bを用いて変更して光素子3a、3bの受発光面に向ける対策が考えられる。この場合、パッケージのリード端子と電気配線基板の電極との間をボンディングワイヤで接続する。また、光素子の受発光面を光ファイバに直接向ける場合は、図13、図14に例示するように、この光素子3a、3bが搭載されたマウント4の前記光ファイバに向けられた前面29aと上面29cとに電極29dを形成し、前面29cに光素子を取り付け、前記電極29dとリード端子7との間をボンディングワイヤ29eで接続することが考えられる。

しかし、このような光素子の直接実装方式では、①構造が複雑である。②組み立てに必要な作業が多い、③ボンディングワイヤのスペースのためにパッケージの形状が大きくなる。④ボンディングワイヤは細く電気の通りが悪いため、電気的な特性が悪くなる。⑤ボンディングワイヤから電磁波を発したり、受けたりして、電気信号に雑音が入りやすい。特に、1GHz以上の高周波で光送受信を行

う場合に、特性が悪くなり、不利である。⑥光素子の受発光面を光ファイバに直接向けるマウント方式では、リード端子に対して遠い位置の電極の接続によってボンディングワイヤが長くなるケースがあり、上述した電氣的な特性がさらに悪くなる、という不都合が発生する。これに鑑みて、本発明では、パッケージに対するマウントの組み込み、マウントへの光素子の取り付けに関しても適切な技術を提案する。以下、3つの態様を説明する。

#### (第1態様)

図6は前記光素子付きのマウント4の底面側から見た斜視図、図7Aは光素子付きのマウント4の平面図、図7Bは正面図、図7Cは底面図、図7Dは光素子を取り付ける前のマウント4の正面図である。

受光素子3a及び受光素子3bの両方が搭載されるマウント4(図1～図4の光モジュール11に適用されるマウント4に相当)は、図6～図7に示すように、前面29a及び例えば底面29bの二面に電極(前面の電極を25a、底面の電極を25bで示す)を形成し、マウント4の前面に光素子3a、3bを取り付けるとともに、底面29bをパッケージ12のリード端子7のパッケージ12内部分のリードパターンに直接乗せて、底面29bの電極25bとリード端子7とを電氣的に接続する。すなわち、いわゆるフリップチップ法による接続を行う。したがって、各リード端子7のパッケージ12内部分は、その基端がマウント4の下面位置に集まり、かつ、マウント4の下面29bの各電極25bと1本ずつ別々に接触する形状である。マウント4の下面の電極25bは、後述する接続方法に適した厚みに設定するとよい。

リード端子7の材料としては銅や銅合金に金メッキしたもの等が用いられる。

また、上記におけるマウント4の底面29bの電極25bをリード端子7に直接接続する方法としては、①金メッキ面(マウント4底面の電極25b)と金メッキ面(リード端子7)とを直接、超音波で圧着する方法、②金メッキ面(マウント4底面の電極25b)と金メッキ面(リード端子7)との間を異方性導電ペーストや異方性導電フィルムで接合する方法、③金ワイヤボンブやハンダボンブを加熱圧着する方法等がある。

上記の光モジュール11においては、光素子3a、3bあるいはマウント4からリード端子7までの電気配線の距離が短く済む。

また、マウント4の配線（電極）の太さにあまり制限がないので、太くすることで導電性を良好にすることが容易である。

また、マウント4とパッケージ12のリード端子7との間にボンディングワイヤがないので、電磁波を発生させたり外部からの電磁波の影響を受けることは少なく、したがって、電気信号に雑音が入ることも少ない。また、例えば1GHz以上の高周波を使用して光素子を動作させることも可能となる。

マウント4とパッケージ12との間にボンディングワイヤがないので、パッケージを小型化できる。なお、光素子3a、3bからマウント4上のパターンまでのボンディングワイヤは残るが、このワイヤ配線は充分短いので、電磁波に関して特に問題とならない。

マウント4とパッケージ12との間で行う長いボンディングワイヤの取り付け作業が不要となるので、光モジュールの組立の作業性が向上する。また、ボンディングワイヤの接地点はがれによる劣化の問題もなくなる。

ミラーやプリズム等の光学部品が不要であり、構造が簡単である。

## （第2態様）

図8A～図9Bは第2態様を示す。

この態様は、図5のマウント26a、26bのように、発光素子3aと受光素子3bとを個別に搭載するマウントに関するものである。この態様は、図5の光モジュールのパッケージ12bに適用するものとして説明するが、但し、図中、発光素子3a搭載用のマウントに符号42を付し、受光素子3b搭載用のマウントに符号43を付した。図8Aは発光素子3aを取り付けたマウント42の正面図、図8Bは同底面図、図9Aは受光素子3bを取り付けたマウント43の正面図、図9Bは同底面図である。

各マウント42、43は、前述のマウント4と同様に、その前面42a、43a及び底面42b、43bの二面に連なる電極（前面の電極を44a、45a、底面の電極を44b、45bで示す）を形成し、マウント42、43の前面42a、43aに発光素子3aまたは受光素子3bを取り付けるとともに、底面42

b、43bをパッケージ12bのリード端子7に直接乗せて、当該リード端子7に電氣的に接続する。リード端子7のパッケージ12b内部分の形状は、2つのマウント42、43の各底面の電極の配置に応じた形状とする。

この光モジュールによれば、発光素子3aと受光素子3bとが前後にずれているので、電氣的な雑音の影響が少ない。

(第3態様)

図10A～図11Bを参照して第3態様のマウントを説明する。

図10A及び図10Bに示す光モジュール51では、マウント52を前後方向に段差を持つ段差付き形状にするとともに、発光素子3aと受光素子3bとを、マウント52の前記段差の前方側の面52a1及び後方側の面52a2にそれぞれ分けて取り付けた構成である。なお、この光モジュール51でも光素子に対する光ファイバの位置決め用の位置決め台を備えるが、図示を略す。

図11Aはマウント52の正面図、図11Bは底面図である。このマウント52は、やはり前述のマウント4と同様に、その前面52a及び底面52bの二面に連なる電極（前面の電極を53a、底面の電極を53bで示す）を形成し、前記の通り、マウント52の段差付き形状の前面52aの前方側の面52a1に発光素子3a、後方側の面52a2に受光素子3bを取り付ける。そして、マウント52の底面52bをパッケージ12のリード端子58のパッケージ12内部分に直接乗せて、当該リード端子58に電氣的に接続する。リード端子58の形状は、マウント52の底面の電極の配置に応じた形状とする。

この光モジュール51においてもやはり、発光素子3aと受光素子3bとが前後に離間しているので、電氣的な雑音の影響が少ない。

なお、上述の各態様では光素子が発光素子3a及び受光素子3bの2つの場合であるが、3つ以上の場合にも適用することができ、その場合に、1つのマウントに3つ以上取り付けることも可能である。

また、前記各態様は、面発光型の光素子を用いた光モジュールに適用して好適であるが、端面発光型の光素子を用いた光モジュールにも適用可能である。

また、パッケージ12と一体化するフェルール（光コネクタ部）は、本実施形態のようなピン嵌合位置合わせ方式のフェルール（いわゆるMTコネクタ）に限

定されるものでなく、例えば、位置決め用の嵌合スリーブ内にてフェルール同士を接続する方式のフェルール等も考えられる。

ここまで説明したように、光素子を取り付けたマウントの底面に形成した電極をパッケージのリード端子に直接接続する構成により得られる効果を纏めると、下記のようなになる。

①光素子を取り付けたマウントの下面の電極がリード端子に直接接続されるので、光素子あるいはマウントからリード端子までの電気配線の距離が短く済む。

②マウントの配線（電極）の太さにあまり制限がないので、太くすることで導電性を良好にすることが容易である。

③マウントとパッケージのリード端子との間にボンディングワイヤがないので、電磁波を発生させたり外部からの電磁波の影響を受けることは少なく、したがって、電気信号に雑音が入ることも少ない。また、例えば1 GHz以上の高周波を使用して光素子を動作させることも可能となる。

④マウントとパッケージとの間にボンディングワイヤがないので、パッケージを小型化できる。

⑤マウントとパッケージとの間で行う長いボンディングワイヤの取り付け作業が不要となるので、光モジュールの組立の作業性が向上する。また、ボンディングワイヤの接地点はがれによる劣化の問題もなくなる。

⑥ミラーやプリズム等の光学部品が不要であり、構造が簡単である。

## (第2実施例)

以下、本発明の2実施例を図15から図18を参照して説明する。

図15Aは、本実施の形態の光モジュール120を示す平面図、図15Bは正面図、図15Cは図15BのA矢視図である。図16は光モジュール120のパッケージ内部構造を示す斜視図であり、マウント等を取り外した状態を示す。図17は図15A～15Cの光モジュール120の位置決め台122上に押え部材125を設置した状態を示す断面図であり、発光素子3a近傍並びに受光素子3b近傍をそれぞれ図示するようにしたものである。

図15A、図15B、図15C及び図16に示すように、この光モジュール1

20では、光素子3a、3bを収納するパッケージ121に備えた位置決め台122上の位置決め溝123a、123bによって、光ファイバ124a、124bが各光素子3a、3bに対して精密に位置決め調心される。位置決め溝123a、123bに配置された光ファイバ124a、124bは、位置決め台122上に配置される押え部材125によって位置決め溝123a、123bに押え込まれて位置ずれしないように固定される。パッケージ121は、トレー状の本体が蓋120aで密閉される構造になっている(図15B及び図17参照)。

前記位置決め台122は、光素子3a、3b近傍から、パッケージ側壁部121aに形成された切込部121b内部にまで延在しており、前記位置決め溝123a、123bは位置決め台122を貫通して一端は各光素子3a、3bに対面しており、他端は前記パッケージ側壁部121a外側へ突出された突出部121c先端の接合端面121dに到達、貫通している。位置決め台122にて位置決めされた光ファイバ124a、124bは、光素子3a、3b側では、位置決め台122から僅かに突出させて光素子3a、3bと光結合可能な位置に精密に位置決めされ、その反対側では前記接合端面121dとほぼ面一に位置決めして露出されている。光ファイバ124a、124bとしては、例えば径125 $\mu$ mの裸ファイバが適用される。位置決めの完了した光ファイバ124a、124b先端は、光素子3a、3b近傍に充填される屈折率整合用の透明樹脂内に埋没固定される。

なお、発光素子3a側の光ファイバ124aとしてはシングルモード光ファイバ、受光素子3b側の光ファイバ124bとしては前記シングルモード光ファイバに比べてコア径の大きいマルチモード光ファイバを採用することがより好ましい。シングルモード光ファイバとしては例えばコア径数 $\mu$ m程度のもの、マルチモード光ファイバとしては例えばコア径が数十 $\mu$ m程度のものが採用される。光モジュール120に接続される外部の光コネクタ側の光ファイバにはシングルモード、マルチモードのいずれも存在するが、前述のように、発光素子3a側にシングルモード光ファイバ、受光素子3b側にマルチモード光ファイバを採用した構成であれば、外部光コネクタ側の光ファイバがシングルモード、マルチモードのいずれであっても、入出力効率を高めることができる。すなわち、マルチモー

ド光ファイバからシングルモード光ファイバへの光入射は効率良くなされるが、その逆は難しいことから、前述のように発光素子3a側にシングルモード光ファイバ、受光素子3b側にマルチモード光ファイバを採用した構成であれば、外部光コネクタ側の光ファイバがシングルモード、マルチモードのいずれであっても、光素子3a、3bとの間の入出力効率を高めることができるのである。

また、発光素子3aとしては半導体レーザ(LD)、受光素子3bとしてはプリアンプ付きのホトダイオード等が採用される。

前記接合端面121dには、MT形光コネクタと同様のピン結合方式の位置決めにより光ファイバ同士の突き合わせ接続の位置決めを行う構成の光コネクタ10Aが突き合わせ接続されるようになっており、切込部121b両側の側壁部121a(突出部121cを含む)の嵌合ピン穴126a、126bに光コネクタ10A側の嵌合ピン10aを挿入・嵌合させて突出部121cに対して光コネクタ10Aを位置決めすることで、光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bと、モジュール120側の光ファイバ124a、124bとの間の位置決め精度が確保されて調心され、突き合わせ接続されるようになっている。突出部121cは、丁度、MT形光コネクタの先端部分(接合端面近傍)と似た構成であり、接続される光コネクタとの間の位置決めに対応する嵌合ピン穴間寸法と位置決め溝間寸法とを有し、接合端面121dには、適宜、研磨が施される。

光モジュール120並びに光コネクタ10Aは極力小型に形成して、これらが組み込まれるレセプタクル13や光コネクタプラグ15(いずれも後述:図19A、19B参照)の大型化を抑えることが好ましい。目的とする特性が得られやすいものの一例として、例えば、光コネクタ10Aの接合端面を、JIS C 5981に制定されるMT形光コネクタの短辺2.5mm×長辺6.4mmよりも小さい短辺3mm×長辺4.4mmの長方形とし、嵌合ピン10a間寸法をJIS C 5981に制定される4.6mmよりも小さい2.6mm、位置決め溝123a、124bの調心軸線間寸法を0.75mmに設定したもの等が挙げられる。光モジュール120側の嵌合ピン穴126a、126b間寸法も嵌合ピン10a間寸法に一致される。

図19A、図19Bに示すように、光モジュール120は、光コネクタプラグ

15が挿入されるレセプタクル13内に収納される。光モジュール120は、前記レセプタクル13内に組み込まれた電気回路基板14上に実装され、パッケージ121から外側に突出させたリード端子8を前記電気回路基板14上の電気回路パターンに半田付け等により電氣的に接続して固定される。レセプタクル13外側には、電気回路基板14と電氣的に接続して取り付けられた端子14a（ピン端子）が突出されており、この端子14aに電氣的に接続した制御機器や計測器等によって、光モジュール120内の発光素子3aの発光制御、受光素子3bからの受光信号の受信等を行える。一方、光コネクタ10Aは光コネクタブラグ15のハウジング15a先端に露出状態に組み込まれている。

前記光コネクタブラグ15を、前記レセプタクル13に設けられた筒状のアダプタ部13aに挿入すると、このアダプタ部13aの内部構造により光コネクタブラグ15が位置決めされることで、光コネクタブラグ15先端の光コネクタ10Aの接合端面10bが、アダプタ部13aへの挿入方向奥部に配置された前記光モジュール120の接合端面121dに対して位置決めされ、これにより接合端面10b、121d同士を突き合わせることができる。このとき、光コネクタ10A側の嵌合ピン10aが、光モジュール120側の嵌合ピン穴126a、126bに挿入嵌合されることで、光モジュール120側の光ファイバ124a、124bに対して光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bが精密に位置決めして突き合わせ接続される。また、光コネクタブラグ15のハウジング15aから突設されたラッチ15bが、レセプタクル13側の係合部13b（図ではアダプタ部13aに形成された係合穴）と係合することで、光コネクタブラグ15のアダプタ部13aからの抜け出しが規制されるとともに、ハウジング15a内蔵のスプリング（図示せず）の付勢力が光モジュール120に対する光コネクタ10Aの突き合わせ力として作用し、突き合わせ接続された形成された光ファイバ9a、9bと光ファイバ124a、124bとの間に目的の低接続損失が得られる。接続状態においてアダプタ部13a外側に露出する係合解除用のレバー15cを操作して係合部13bからラッチ15bを離脱させれば、レセプタクル13から光コネクタブラグ15を抜き出すことができ、光モジュール120に対する接続を解除できる。



なお、光コネクタ10Aの嵌合ピン10a間寸法と光コネクタ10Aの接合端面に露出される光ファイバ9a、9b間寸法、光モジュール120側の嵌合ピン穴12間寸法と接合端面121dでの光ファイバ124a、124b間寸法は、光コネクタ10Aと光モジュール120との間で一致するように設定される。

また、光モジュール120側に突出状態に固定した嵌合ピン10aと、光コネクタ10A側の嵌合ピン穴との挿入嵌合によって、光モジュール120と光コネクタ10Aとの間の位置決めを行う構成も採用可能である。この場合、光モジュール120の嵌合ピン穴126aに嵌合ピン10aを予め挿入嵌合しておき、接着剤やピンクランプ部材等で抜け止め固定しておくことができる。

図15A、図16、図17に戻り、パッケージ121内部の説明を続ける。

前記位置決め溝123a、123bとしては、V溝やU溝、丸溝等、いずれも優れた調心機能を有するものが採用される。本実施の形態では、V溝を例示している。図15A、15B、15Cでは、発光素子3aと、受光素子3bとはそれぞれ別々のマウント128a、128bに設けられている。受光素子3bはブリックランプ付きである。また、図中、127はモニタ用受光素子であり、マウント128cに設けられている。図15Aでは、マウント128a~128cを図示したが、図15B、図15Cではこれらの図示を省略している。図15Aに示すように、これらマウント128a~128cはいずれも直方体状または立方体状のベアチップであり、平面度が高精度に得られる側面を、パッケージ121内に突設された突壁121e、121fや、内壁面121gに当接させて精密に位置決めされており、これにより、光素子3a、3b、127もパッケージ121内の所定位置に精密に位置決めされている。他の実施例においても、マウントは、平面度が高精度に得られる位置決め用の側面を有する直方体状または立方体状のベアチップであり、パッケージ内壁面等に対する突き当てで、パッシブ方式により位置決めされる位置決め方式も同様である。

ところで、プラスチック等の樹脂製のパッケージ121では、突壁121e、121fや、内壁面121g等とともに位置決め台122をも一体成形することが普通となる。このとき、突壁121e、121f、内壁面121g、位置決め台122は、同一方向の金型、具体的には図18に示すように上下の金型（図1

8は切込部121b近傍を示す。図中129は上型。下型は図示略)によって成形されることになるので、突壁121e、121f、内壁面121g等に対する位置決め溝123a、123bの位置精度を容易に確保できる。突壁121e、121f、内壁面121g等によってマウント128a、128bが正確に位置決めされれば、これらマウント128a、128bに搭載された光素子3a、3bがパッケージ121の目的位置に正確に位置決めされるとともに、位置決め溝123a、123bとの位置精度も高精度に確保される。ここで、位置決め溝123a、123bによって光ファイバ124a、124bを位置決めすれば、これら光ファイバ124a、124bが光素子3a、3bに対して光結合する所定位置に高精度に位置決めされる。但し、これらパッケージ121内壁や位置決め溝123a、123bを形成する金型に対して嵌合ピン穴126a形成用の金型は別体となり、外部の光コネクタとの接続時の位置決め精度は別途確保される。

光素子3a、3bは、パッケージ121内の突壁121e、121f、内壁面121g等によって精密に位置決めされた直方体状のマウント128a~128c上の規定位置に取り付けられており、光ファイバ124a、124b先端が位置決め台122上の位置決め溝123a、123bによって位置決めされれば、光ファイバ124a、124bの光素子3a、3bに対する位置決め精度が確保されるようになっている。

マウント128a~128c表面には導電パターンが適宜形成されており、パッケージ121底部に載置されたマウント128a~128cは、その導電パターンを、パッケージ121底部に設けられた導電パターンあるいはリード端子8に半田付け等により電氣的に接続して固定される。

図15Aに示すように、例えば、マウント128aは、パッケージ121内側の突壁121fに形成された当接面121jと、位置決め台122側面である当接面121kとに突き当てるように配置することで位置決めされる。両当接面121j、121k間は相対的な向きが垂直になっており、これによりマウント128aの向きを正確に位置決めできる。マウント128bを位置決めする当接面121g(内壁面121g)と当接面121mとの間、マウント128cを位置決めする当接面121n、121o間も相対的な向きが垂直であり、これら互い

に垂直の対を構成する当接面によりマウント128.b、128.cを当接することで正確に位置決めされるようになっている。なお、モニタ素子用のマウント128.cは、発光素子3.a用のマウント128.aに対して傾斜して位置決めされる。

つまり、マウント128.a~128.cのパッケージ121内でのアライメント方式はいわゆるパッシブアライメントであり、光ファイバ124.a、124.bに対する光入出力特性をモニタリングしつつ行うアライメント方式（いわゆるアクティブ方式）とは異なるものである。パッシブ方式の位置決めであれば、マウント128.a~128.cを所定の当接面等に当接させるだけで簡単かつ短時間で位置決めを完了でき、位置決め作業性の向上、光モジュール120の組み立て時間の短縮等を実現できる。

なお、光ファイバ124.a、124.bの光素子3.a、3.bに対する位置決め精度とは、必ずしも、光ファイバ124.a、124.b端面と各光素子3.a、3.b間の光入出力特性の向上を目的とすることを意味しない。例えば、発光素子3.aとして半導体レーザを採用した場合に光モジュール120から出力される光パワー（光ファイバ124.aの接合端面121.d側先端からの出力光）を、安全上の理由で意図的に抑えることがある。このような場合には、パッケージ121内にて発光素子3.a用のマウント128.aが当接される当接面121.j、121.kを、発光素子3.aとこれに対面する光ファイバ124.a先端面との調心が幾分かずれるように形成しておき、適切な調心ずれを以ってマウント128.aが位置決めされるようにする。このことは、他の実施例でも同様である。

位置決め台122上の位置決め溝123.a、123.bに光ファイバ124.a、124.bを押え込む押え部材125は、接着剤を用いた接着固定等により位置決め台122に固定される。押え部材125の位置決め台122に対する固定方法としては、前記接着に限定されず、パッケージ121側との爪係合、凹凸嵌合等、各種構成が採用可能である。

図1.6に示すように、押え部材125は、位置決め台122の上面122.a（位置決め溝123.a、123.bが形成されている面）とほぼ一致する形状であり、各位置決め溝123.a、123.bの全長にわたって光ファイバ124.a、124.bを押え込むことができるようになっている。この押え部材125を形成する

素材としては、金属、セラミックス、ガラス、アルミナ焼結体等、各種採用可能であるが、位置決め溝123a、123bに押え込んだ光ファイバ124a、124bに位置ずれを生じさせないことが重要であることに鑑みて、十分な硬度を有するもの、温度変化が充分小さいものを採用することが好ましい。

また、押え部材125の素材としては、成形性、加工性に優れるものであることがより好ましく、これにより、例えば、切込部121b形状や、位置決め台122形状に容易に対応でき、パッケージ121各部の設計の自由度を向上できる。例えば、図15Aに示すように、パッケージ側壁部121に対する光素子3a、3bの離間距離が異なっていると、これら各光素子3a、3bに対応する位置決め溝123a、123bを得るために位置決め台122の形状も適宜設計されるが、この位置決め台122形状に対応する形状に押え部材125を成形することで、光ファイバ124a、124bの押えに容易に対応できる。

図16に示すように、押え部材125は、パッケージ側壁部121aに溝状に形成された切込部121b内面とほぼ一致する形状の溝挿入部125aが切込部121bに挿入されるようになっているので、これにより、押え部材125の位置決め台122に対する位置決め作業性を向上できる。また、位置決め台122に対する固定後の位置ずれ防止にも効果を発揮する。前記位置決め作業性、位置ずれ防止の面からは、溝挿入部125aは、切込部121bに対して嵌合する構成であることがより好ましい。

さらに、押え部材125は、側部に設けられた係合部125bを、切込部121bの両側のパッケージ側壁部121aに係合させることで、前記位置決め溝123a、123bの長手方向への位置ずれが規制されるようになっている。具体的には、図16では、押え部材125は、前記係合部125bとして両側部に突設された突起を、切込部121bの両側のパッケージ側壁部121aに形成された凹部121hに嵌合（嵌合による係合）させるようになっており、これにより、押え部材125の位置決め台122に対する位置決め作業性の向上、位置決め台122に対する固定後の位置ずれ防止の効果を一層確実に得られる。

なお、係合部125bとしては前記突起に限定されず、例えば、パッケージ側壁部121aから突設された突起が挿入または嵌合により係合される凹部、側壁

部121a以外の例えばパッケージ121の底部121iや切込部121b底部に設けられた突起または凹部に係合（挿入または嵌合）される凹部または突起等、各種構成が採用可能である。

図17に示すように、本実施の形態の光モジュール120の押え部材125は、位置決め台122上に位置決めされたときに、パッケージ121側の接合端面121dとともに光コネクタ10Aに対する接合端面を構成する端面125cを備えており、押え部材125による光ファイバ124a、124bの固定等を完了して組み上げられた光モジュール120に光コネクタ10Aを接続すると、パッケージ121側の接合端面121dと押え部材125の端面125cとが形成する接合端面に光コネクタ10Aの接合端面が突き合わされる。押え部材125の端面125cをも接合端面として機能させることで、パッケージ121側の接合端面121dのみが光コネクタ10Aと当接される場合に比べて支圧面積が増大し、光コネクタ10Aとの間の突き合わせ力を偏在させることなく安定させることができるから、光ファイバ同士の突き合わせ接続を安定に行うことができる。その反面、押え部材125にも光コネクタ10Aからの押圧力が作用することになるが、押え部材125は、溝挿入部125aの切込部121bへの挿入、並びに、係合部125bとパッケージ121との係合（本実施の形態では係合部125bである突起とパッケージ側壁部121aの凹部121hとの嵌合）により、位置ずれが防止されているため、位置ずれすること無く光コネクタ10Aからの押圧力を支圧でき、しかも、位置決め溝123a、123bに押えた光ファイバ124a、124bの位置決め状態を安定に維持できる。光モジュール120に対して光コネクタ10Aを着脱しても、押え部材125は位置ずれせず、この押え部材125によって位置決め溝123a、123bに押えられた光ファイバ124a、124bにも位置ずれは生じず、光ファイバ124a、124bの位置決め精度は安定に維持される。

この光モジュール120によれば、位置決め溝123a、123bに配置された光ファイバ124a、124bを押え部材125で押え込みさえすれば、光ファイバ124a、124bの光素子3a、3bに対する精度を確保できるので、第1実施例の光モジュールにおけるパッケージに対するフェルールの位置決めを

省略できるので、光ファイバ124a、124bの位置決め作業性を格段に向上でき、短時間で効率良く組み立てることができる。また、従来のフェルールをパッケージに組み込む構成では、フェールの位置決めのためにパッケージ構造が複雑になるが、本発明に係る光モジュール120では、位置決め台122に適合する押え部材125を適用するだけで光ファイバ124a、124bの押えを簡単に実現できるから、パッケージ121構造を単純にでき、成形が容易になって低コスト化できる。フェールとは別に押え部材を必要としないため第1実施例に比べて部品点数を少なくできることも、低コスト化に寄与する。しかも、パッケージ121には、光ファイバ124a、124bの位置決め状態に影響を与えるような特別な突出部（例えば、図1のように、パッケージ12から突出状態に組み込まれるフェール5）が存在しないので、この突出部への外力の作用によって光ファイバ124a、124bが位置ずれしやすくなるといった不都合を回避でき、位置決め精度を長期にわたって安定に維持できるといった利点もある。光ファイバ124a、124bを押える押え部材は、従来技術で使用するフェール等に比べて小型に形成できるので、押え部材の設置がパッケージ121内の設計に与える影響は軽微であり、パッケージ121内での光素子3a、3bの設置位置等の自由度を確保でき、光モジュール120（具体的にはパッケージ121）の小型化が可能であるといった利点もある。

さらに、パッケージ側壁部121の切込部121bに組み込むこと、並びに、係合部125bとパッケージ121側との係合（具体的には係合部125bである突起とパッケージ側壁部121の切込部121b両側の凹部121hとの係合）によって位置決めされる押え部材125は、光モジュール120の組み立て時の位置決めが容易であり、しかも、光ファイバ124a、124bを押えた後も位置ずれが防止されるので、光ファイバ124a、124bの位置決め精度を長期にわたって確実に維持できるといった利点がある。

なお、本実施例のタイプの光モジュールとしては前述の構成に限定されず、例えば、位置決め台形状、位置決め台上の位置決め溝に光ファイバを押える押え部材の形状等は、適宜変更可能である。また、この実施例では、パッケージ内にて押え部材を位置決めする構成として、パッケージ側壁部の切込部等を例示したが

これに限定されず、例えば、押え部材側面に点接触の如く当接する形状の複数の位置決め壁等をパッケージ内に突設した構成等、各種構成が採用可能である。また、本実施例では、光コネクタが当接される接合端面の一部を押え部材によって形成する構成を例示したが、これに限定されず、例えば、接合端面よりもパッケージ内側に配置されて、光モジュールに接続される光コネクタと接触しない構成の押え部材も採用可能である。

パッケージの形状、パッケージに内蔵される光素子の種類等、各種変更が可能であることは言うまでも無い。また、内蔵する光素子の数や1または3以上であっても良い。例えば、複数の光素子が搭載されたマウント（LDアレイやPDアレイが搭載されている）をパッケージに実装することで、複数の光素子を一括してパッケージ内に位置決めして内蔵することができる。この場合、位置決め台の位置決め溝の数、形成位置等も、光素子の数等に対応して調整されることは言うまでも無い。

光ファイバ挿入穴や嵌合ピン穴の形成は、金型成形に限定されず、例えば、レーザービーム加工等によっても精密可能である。この場合でも、加工用レーザービームの位置決めは、XYZの内の1つのみで調整すれば済むことになり、結局、嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴の相対位置関係の精度を確保できる。

### （第3実施例）

以下、本発明の第3実施例を図20Aから図24Bを参照して説明する。

図20Aは、本実施例の光モジュール30を示す平面図、図20Bは正面図、図20Cは図20BのB矢視図である。図21は光モジュール30のパッケージ内部構造を示す斜視図であり、マウント等を取り外した状態を示す。図22Aは図20A～20Cの光モジュール30に形成された光ファイバ挿入穴31近傍を示す正断面図、図22Bは図22AのC-C線矢視断面図であって光ファイバ挿入穴31近傍を示す拡大図、図22Cは光ファイバ挿入穴31近傍を示す正断面図である。なお、図20Aでは、パッケージ33に内蔵されたマウント28a～28cを図示しているが、他の図面では、これらの図示を略している。

図20Bに示すようにパッケージ33はキャップ20aで封止される。

図20A、図20B、図20C～図22A、図22Bに示すように、この光モジュール30を構成するパッケージ33の側壁部32には、外側から接続される光コネクタ10A（図24A、図24B参照）側の嵌合ピン10aが挿入される嵌合ピン穴34が2箇所に通され、これら嵌合ピン穴34の間には、光ファイバ24a、24bが挿入される複数本の光ファイバ挿入穴31（本実施の形態では2本）が通されている。また、これら一つの嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、その全てが、互いに平行になっている。また、これら嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、側壁部32から外側に突出された突出部36にも通されており、前記突出部36の突出方向先端面（外面）である接合端面36aに開口されている。突出部36は、丁度、MT形光コネクタの接合端面近傍と同様の構造になっている。

光モジュール30並びに光コネクタ10Aは極力小型に形成して、これらが組み込まれるレセプタクル13や光コネクタプラグ15（いずれも後述）の大型化を抑えることが好ましい。目的とする特性が得られやすいものの一例として、例えば、光コネクタ10Aの接合端面を、JIS C 5981に制定されるMT形光コネクタの短辺2.5mm×長辺6.4mmよりも小さい短辺3mm×長辺4.4mmの長方形とし、嵌合ピン10a間寸法をJIS C 5981に制定される4.6mmよりも小さい2.6mm、光ファイバ挿入穴31間寸法を0.75mmに設定したもの等が挙げられる。光モジュール30側の嵌合ピン穴34間寸法も嵌合ピン10a間寸法に一致される。

図24A、図24Bに示すように、光モジュール30は、光コネクタプラグ15が挿入されるレセプタクル13内に収納される。光モジュール30は、前記レセプタクル13内に組み込まれた電気回路基板14上に実装され、パッケージ33から外側に突出させたリード端子8を前記電気回路基板14上の電気回路パターンに半田付け等により電氣的に接続して固定される。レセプタクル13外側には、電気回路基板14と電氣的に接続して取り付けられた端子14a（ピン端子）が突出されており、この端子14aに電氣的に接続された制御機器や計測器等によって、光モジュール30内の発光素子3aの発光制御、受光素子3bからの



受光信号の受信等を行える。一方、光コネクタ10Aは光コネクタプラグ15のハウジング15a先端に露出状態に組み込まれている。

前記光コネクタプラグ15を、前記レセプタクル13に設けられた筒状のアダプタ部13aに挿入すると、このアダプタ部13aの内部構造により光コネクタプラグ15が位置決めされることで、光コネクタプラグ15先端の光コネクタ10Aの接合端面10bが、アダプタ部13aへの挿入方向奥部に配置された前記光モジュール30の接合端面36aに対して位置決めされ、これにより接合端面10b、36a同士を突き合わせることができる。このとき、光コネクタ10A側の嵌合ピン10aが、光モジュール30側の嵌合ピン穴34に挿入嵌合されることで、光モジュール30側の光ファイバ24a、24bに対して光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bが精密に位置決めして突き合わせ接続される。また、光コネクタプラグ15のハウジング15aから突設されたラッチ15bが、レセプタクル13側の係合部13b（図ではアダプタ部13aに形成された係合穴）と係合することで、光コネクタプラグ15のアダプタ部13aからの抜け出しが規制されるとともに、ハウジング15a内蔵のスプリング（図示せず）の付勢力が光モジュール30に対する光コネクタ10Aの突き合わせ力として作用し、突き合わせ接続された形成された光ファイバ9a、9bと光ファイバ24a、24bとの間に目的の低接続損失が得られる。接続状態においてアダプタ部13a外側に露出する係合解除用のレバー15cを操作して係合部13bからラッチ15bを離脱させれば、レセプタクル13から光コネクタプラグ15を抜き出すことができ、光モジュール30に対する接続を解除できる。

なお、光コネクタ10Aの嵌合ピン10a間寸法並びに光ファイバ10接合端面に露出される光ファイバ9a、9b間寸法、光モジュール30側の嵌合ピン穴12間寸法並びに接合端面36aでの光ファイバ24a、24b間寸法は、光コネクタ10Aと光モジュール30との間で一致するように設定される。

また、光モジュール30側に突出状態に固定した嵌合ピン10aと、光コネクタ10A側の嵌合ピン穴との挿入嵌合によって、光モジュール30と光コネクタ10Aとの間の位置決めを行う構成も採用可能である。この場合、光モジュール30の嵌合ピン穴34に嵌合ピン10aを予め挿入嵌合しておき、接着剤やピン

クランプ部材等で抜け止め固定しておく。

各光ファイバ挿入穴31は、パッケージ33外側から挿入された光ファイバ24a、24bを光素子3a、3bに対して光結合可能に位置決めする機能を果たすものであり、光素子3a、3b個別に設けられている。この光ファイバ挿入穴31は断面真円形であり、挿入された光ファイバ24a、24bを、光素子3a、3bに対して光結合可能な所定位置に高精度に位置決めする。例えば径125 $\mu$ mの光ファイバ24a、24b（裸ファイバ）に対して、前記光ファイバ挿入穴31は径126 $\mu$ mの断面真円形に設定されるから、この光ファイバ挿入穴31に挿入された光ファイバ24a、24bは、該光ファイバ挿入穴31の調心軸線上に高精度に位置決めされることとなる。しかも、光ファイバ24a、24bは断面真円形の光ファイバ挿入穴31によりいずれの方向にも位置ずれを生じないように拘束されるので、光素子3a、3bに対する光ファイバ24a、24bの位置決め精度は安定に維持され、発光素子3aから光ファイバ24aへの光の入射、光ファイバ24bの伝送光の受光素子3bでの受光のいずれも常時効率良く行うことができる。

なお、発光素子3a側の光ファイバ24aとしてはシングルモード光ファイバ、受光素子3b側の光ファイバ24bとしては前記シングルモード光ファイバに比べてコア径の大きいマルチモード光ファイバを採用することがより好ましい。これにより、外部の光コネクタ側の光ファイバとの間の光入出力効率を向上できることは前にも述べている。シングルモード光ファイバとしては例えばコア径数 $\mu$ m程度のもの、マルチモード光ファイバとしては例えばコア径が数十 $\mu$ m程度のものが採用される。

また、発光素子3aとしては半導体レーザ（LD）、受光素子3bとしてはブリアンプ付きのホトダイオード等が採用される。

パッケージ33内では、光ファイバ24a、24bは光ファイバ挿入穴31から光素子3a、3bに向けて突出され、モジュール側壁部32と光素子3a、3bとの間に設けられた位置決め台37上の位置決め溝37a、37bに挿入されて、光素子3a、3bに対して位置決めされる。位置決め溝37a、37bとしてはV溝、U溝等であり、この位置決め溝37a、37bに配置された光ファイ

バ24a、24bは、位置決め台37上に接着等により固定される押え部材により位置決め溝37a、37bに押え込まれて位置ずれが防止される。

光ファイバ24a、24b先端は位置決め台37から光素子3a、3bに向けて突出されているが、この突出寸法は1～2mmあるいは1mm以下の微小なものとされるため、光ファイバ24a、24bは自身の剛性により位置決め溝37a、37bでの位置決め精度が維持されたままその先端が光素子3a、3b近傍に到達される。位置決めの完了した光ファイバ24a、24b先端は、光素子3a、3b近傍に充填される屈折率整合用の透明樹脂（屈折率整合剤）に埋没固定すること等によっても位置ずれが防止される。

光素子3a、3bは、パッケージ33内の突壁33aや内壁面33b等によって精密に位置決めされた直方体状のマウント28a～28c上の規定位置に取り付けられており、光ファイバ挿入穴31から挿入された光ファイバ24a、24b先端が位置決め台37上の位置決め溝37a、37bによって位置決めされれば、光ファイバ24a、24bの光素子3a、3bに対する位置決め精度が確保されるようになっている。マウント28a～28cは、平面度が高精度に得られている位置決め用の側面を有するベアチップであり、前記位置決め用の側面をパッケージ33内の突壁33aや内壁面33b等に突き当てることでパッシブ方式で高精度に位置決めされる。

マウント28a～28c表面には導電パターンが適宜形成されており、パッケージ33底部に載置されたマウント28a～28cは、パッケージ33底部に設けられた導電パターンあるいはリード端子8に当該マウント28a～28c側の導電パターンを半田付け等により電氣的に接続して固定される。

図20Aに示すように、例えば、マウント28aは、パッケージ33内側に形成された突壁33aの当接面33cと、パッケージ底部33fから突設された位置決め台37の前記当接面33cに対して垂直に形成された側面33gとに当接することで位置決めされる。マウント28bは、パッケージ内壁面33bと、パッケージ33内に突設された突壁33hにて前記内壁面33bに対して垂直に形成された当接面33iとに当接することで位置決めされる。マウント28cは、突壁33aのパッケージ33内側への突出方向先端に形成された当接面33jと

、前記突壁33aの隣に形成された別の突壁33kに形成された当接面33mとに当接することで、発光素子3a用のマウント28aに対して傾斜して位置決めされる。当接面33jに対して当接面33mは垂直になっている。すなわち、マウント28a~28cは、パッケージ33内部の突壁33a、33h、33k等に形成された複数の当接面に当接することで、異なる複数方向に正確に位置決めされる。

つまり、マウント28a~28cのパッケージ33内でのアライメント方式はいわゆるパッシブアライメントであり、光ファイバ24a、24bに対する光入出力特性をモニタリングしつつ行うアライメント方式（いわゆるアクティブ方式）とは異なるものである。パッシブ方式の位置決めであれば、マウント28a~28cを所定の当接面等に当接させるだけで簡単かつ短時間で位置決めを完了でき、位置決め作業性の向上、光モジュール30の組み立て時間の短縮等を実現できる。

ところで、この光モジュール30においては、光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34との間の相対位置関係の精度確保が重要であるが、光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34とを互いに平行に形成することは精度確保に有利であり、高い精度が容易に得られる。

例えばプラスチック等の樹脂製のパッケージ33を金型成形するには、図20A、図20Bに示すように、光ファイバ挿入穴31成形用の丸棒状のスライドコアピン31aや嵌合ピン穴34成形用のスライドコアピン34aを、パッケージ側壁部32（突出部36を含む）から同一方向に引き抜けば良い。スライドコアピン31aに対する所定位置に位置決めされた各スライドコアピン34aにより十分な平行度が確保されるため、光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34とを互いに平行となるように高精度に形成することは容易であり、例えば第2実施例の位置決め溝と嵌合ピン穴との関係のように異なる複数方向の金型間の相対的な精度確保が必要となる場合よりも、光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34との間の相対位置関係に高い精度を得ることが容易である。形成された光ファイバ挿入穴31の位置ずれの基準となるのは嵌合ピン穴34の中心軸線であり、嵌合ピン穴34の中心軸線間を結ぶ線分上にて、その二等分線を中心とする両側に精密に

位置決めして均等配置される光ファイバ挿入穴31の所定位置からの位置ずれ（偏心量）を測定する。

試作の結果、光モジュール30と光コネクタ10Aとの間でのシングルモード光ファイバ同士の突き合わせ接続を可能とする位置決め精度も確保できることが判明した。

なお、溝38は、スライドコアピン31a、34aを突き当てる位置決めプレート（図示せず）の挿入溝であり、スライドコアピン31a、34aが、この位置決めプレートに突き当たった状態から引き抜き作業により引き抜かれることで、光ファイバ挿入穴31や嵌合ピン穴34が形成されるようになっている。

一方、位置決め台37上の位置決め溝37a、37bは、パッケージ33内部の突壁33a、33h、33k等と同じ方向の金型で形成される。図21に示すように、パッケージ33内部の突壁33a、33h、33k等は、図21上下方向の金型（図示せず）で形成されるが、位置決め台37もパッケージ33内の突壁と考えられるから、突壁33a、33h、33k等と同一の金型または同じ方向の金型によりパッケージ33に一体成形することができる。同一の金型または同一方向に取り外しあるいはセッティングする金型であれば相対位置関係の精度確保が容易であり、これにより形成される突壁33a、33h、33k等と位置決め溝37a、37bとの間に、相対位置関係の精度を高精度に確保することが容易である。パッケージ33内での光素子3a、3bの位置決めは、パッケージ33内の前記突壁33a、33h、33k等に形成した当接面にマウント28a～28cを当接することでなされるので、したがって、突壁33a、33h、33k等に形成される当接面と位置決め溝37a、37bとの間の相対位置関係の精度が確保されることで、位置決め溝37a、37bに押え込まれて位置決め調心された光ファイバ24a、24bの光素子3a、3bに対する位置決め精度を高精度に確保できる。

すなわち、この光モジュール30では、嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31との間の相対位置関係の精度が確保されることで光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bと光ファイバ挿入穴31側の光ファイバ24a、24bとの間の位置決め精度が確保され、位置決め溝37a、37bとパッケージ33内でのマ

ウント28a、28bの位置決め用の各当接面との間の相対位置関係の精度が確保されることで位置決め溝37a、37bに位置決めした光ファイバ24a、24bの光素子3a、3bに対する位置決め精度が確保される。これにより、光ファイバ挿入穴31への挿入によって位置決めされた光ファイバ24a、24bが、それぞれ光素子3a、3bに対する目的位置に正確に位置決めされるとともに、光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bに対する位置決め精度も確保でき、結局、光ファイバ24a、24bの一方または両方がシングルモード光ファイバであっても、光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bに対する突き合わせ接続、及び、光素子3a、3bに対する位置決めの両方を容易に実現できる。

光ファイバ挿入穴31と位置決め溝37a、37bとの間では、成形用金型の方向が異なり、金型が別体であることから、両者の調心軸線間に微小（例えば数 $\mu\text{m}$ 程度）な位置ずれが生じる可能性があるが、この光モジュール30では、パッケージ側壁部32と位置決め台37との間に存在する溝38内で光ファイバ24a、24bが拘束されないため、ここで若干の曲げが許容されることで前記調心軸線のずれを吸収できる。これにより光ファイバ24a、24bを傷める等の不都合は生じない。光ファイバ挿入穴31は位置決め溝37a、37bに対して高精度に位置決めして形成されるので、両者間に調心軸線のずれが生じるとしてもそれは極めて微小であり、光ファイバ24a、24bは光ファイバ挿入穴31と位置決め溝37a、37bとの間で同一の調心軸線に位置決めされた状態とほぼ同じになる。このため、例えば、光ファイバ挿入溝31から位置決め溝37a、37bへの光ファイバ24a、24bの挿入作業に支障を来す等の悪影響を生じることはない。また、光ファイバ24a、24bは光ファイバ挿入穴31への挿入によっていずれの方向にも位置ずれしないように拘束されるため、位置決め溝37a、37bに挿入配置された光ファイバ24a、24bを押え部材で押え込む作業が完了するまで、光ファイバ24a、24bの位置決め溝37a、37bからの浮き上がりや位置ずれ等を確実に防止でき、押え込みによる位置決めの作業性を向上できる。押え部材による押え込み固定の完了後も、光ファイバ挿入穴31によって光ファイバ24a、24bの拘束状態が継続するため、位置ずれや浮き上がり等を生じにくく、光ファイバ24a、24bの光素子3a、3bに

対する位置決め精度を長期にわたって安定に維持できる。

なお、光ファイバ24a、24bの光素子3a、3bに対する位置決め精度とは、必ずしも、光ファイバ24a、24b端面と各光素子3a、3b間の光入出力特性の向上を目的とすることを意味しない。例えば、発光素子3aとして半導体レーザを採用した場合に光モジュール30から出力される光パワー（光ファイバ24aの接合端面36a側先端からの出力光）を、安全上の理由で意図的に抑えることがある。このような場合には、パッケージ33内にて発光素子3a用のマウント28aが当接される当接面33c、33gを、発光素子3aとこれに對面する光ファイバ24a先端面との調心が幾分かずれるように形成しておき、適切な調心ずれとなるようにマウント28aが位置決めされるようにする。

図22Cに示すように、光ファイバ挿入穴31のパッケージ33外側に臨む端部には、テーバ状に拡張された光ファイバ挿入口31bを備えることがより好ましい。これにより、形成の完了した光ファイバ挿入穴31への光ファイバ24a、24bの挿入作業を容易に行うことができる。光ファイバ挿入口としては、図22Cに限定されず、例えば、図23A、図23Bに示す構造も採用可能である。

図23Aの光ファイバ挿入口31cはラッパ状であり、光ファイバを光ファイバ挿入穴31へ円滑に誘い込むことができる。

図23Aの光ファイバ挿入口31dは、接合端面36aからやや内側に入った所にて急激に径が縮小する形状のテーバ状であり、接合端面36a近傍では、光ファイバ挿入穴31よりも径の大きい丸穴になっている。この光ファイバ挿入口31dでは、光ファイバ挿入穴31に対する光ファイバの挿入方向が大きくずれた場合でも、光ファイバが光ファイバ挿入口31dに入り込んでその内面に当接しさえすれば、光ファイバ挿入口31dから外側へ飛び出ること無く全て光ファイバ挿入穴31へ導くことができる。

これら光モジュール挿入口31b、31c、31dは、いずれも、スライドコアピン31aに突設したフランジ部によって簡単に成形することができる。

前記光モジュール30によれば、光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34とを互いに平行に側壁部32（突出部36を含む）に貫通させた構造であるので、樹

脂の金型成形等によるパッケージ33の形成では、これら光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34との間の平行を高精度に確保することができる。外部の光コネクタ10A（図19A、図19B参照）を突出部36に突き合わせ接続すると、嵌合ピン穴34への嵌合ピン10aの挿入・嵌合による位置決め精度で、光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bが光モジュール30側の光ファイバ24a、24bに対して高精度に位置決めされるため、正確に突き合わせ接続することができる。

光ファイバ挿入穴31だけでも、光素子3a、3bに対する光ファイバ24a、24bの精度を確保することは可能であるが、位置決め溝37a、37bを備えた位置決め台37を採用することで、高い精度が一層容易に、かつ確実に得られる。また、前記位置決め台37の採用により、パッケージ33内での光素子3a、3bの位置が光ファイバ挿入穴31から遠い場合でも、優れた調心精度が確実に得られ、しかも、押え部材による押え込みで、振動等に対する光ファイバ24a、24bの位置ずれを防止でき、精度を安定に維持できる。

また、真円形の光ファイバ挿入穴31による光ファイバ24a、24bの位置決めは、どの方向への芯ずれも生じにくいといった利点がある。これにより、光ファイバ24a、24bが位置決め精度が安定に維持されることから、長期の使用によっても位置ずれ発生のおそれがなく、光素子3a、3bと光ファイバ24a、24bとの間の位置ずれによって受光効率や出力光の伝送効率が低下するといった不都合を防止できる。

なお、この実施例でも、例えば、パッケージの形状、パッケージに内蔵される光素子の種類等、各種変更が可能であることは言うまでも無い。

光ファイバ挿入穴の形成数は、前述の2以外、1あるいは3以上であっても良い。例えば、複数の発光素子あるいは複数の受光素子が搭載されたマウント（LEDアレイやPDアレイが搭載されている）を採用した場合は、各光素子の数に対応して光ファイバ挿入穴を形成する必要がある。複数の光素子が搭載されたマウントでは、このマウントの位置決めにより複数の光素子のパッケージ内での位置決めを一括して行える点で有利である。位置決め溝付きの位置決め台を採用する場合には、光素子や光ファイバ挿入穴に対応させて、位置決め台の形状や位置決



め溝の数等を調整することは言うまでも無い。

光ファイバ挿入穴や嵌合ピン穴の形成は、金型成形に限定されず、例えば、レーザービーム加工等によっても精密可能である。この場合でも、加工用レーザービームの位置決めは、XYZの内の1つのみで調整すれば済むことになり、結局、嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴の相対位置関係の精度を確保できる。

#### (光ファイバ挿入治具)

光モジュール30のように、パッケージ側壁部に嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴とが平行に貫通された光モジュールにて、光素子に対して位置決めしてパッケージに内蔵される光ファイバは、光ファイバ挿入穴から挿入されることが普通となる。そこで、光ファイバ挿入穴への光ファイバの挿入を効率良く行える光ファイバ挿入治具を開発した。

光モジュール30に適用される光ファイバ挿入治具140を図25A～図26Cを参照して説明する。

図25Aは光ファイバ挿入治具140を示す斜視図、図25Bは前記光ファイバ挿入治具140を用いた光ファイバ24a、24bの挿入作業を示す平面図である。

図25A、図25Bに示すように、光ファイバ挿入治具140は、ブロック状の治具本体141に、嵌合ピン142を組み込んだ構成になっている。治具本体141の一側部に形成された平坦な当接面143の対向する両側からは前記嵌合ピン142が突出され、これら嵌合ピン142の間である当接面143中央部には、該治具本体141を貫通する光ファイバ挿入穴144が開口されている。この光ファイバ挿入穴144は、パッケージ側壁部32側の光ファイバ挿入穴31と同一径の断面真円形であることが好ましく、前記当接面143からこれに対向する反対側の作業面145に至る直線上に延びている。例えば、径125 $\mu$ mの光ファイバの挿入に対応する場合、光ファイバ挿入穴144は、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31とともに径126 $\mu$ m程度の真円形とすることが好ましい。

この治具140では、パッケージ側壁部32側の2本の光ファイバ挿入穴31

に対応して、治具本体141にも2本の光ファイバ挿入穴144を形成している。各光ファイバ挿入穴144は、この治具140をパッケージ側壁部32側の接合端面36aに当接した時に、パッケージ側壁部32側の光ファイバ挿入穴31と連通する必要があり、光ファイバ挿入穴31、144同士の連通を確保するため、治具140側の光ファイバ挿入穴144間の離間距離は、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31同士の離間距離と精密に一致されることは言うまでも無い。

一方、当接面143から突出された2本の嵌合ピン142は、パッケージ側壁部32の一对の嵌合ピン穴34に対して挿入嵌合されることで、パッケージ側壁部32側の2本の光ファイバ挿入穴31に対応して各光ファイバ挿入穴144を精密に位置決めする機能を果たすものである。したがって、この嵌合ピン142も、治具本体141での固定位置は各嵌合ピン穴34に精密に軸合わせされている必要がある。嵌合ピン142を嵌合ピン穴34に挿入嵌合し、治具本体141の当接面143を、パッケージ側壁部32側の接合端面36aに当接させると、治具140側とパッケージ33側の光ファイバ挿入穴144、31同士が連通する。ここで、治具140の作業面145側から光ファイバ挿入穴144に光ファイバ24a、24bを挿入すると、この光ファイバ挿入穴144を介してパッケージ33側の光ファイバ挿入穴31に光ファイバ24a、24bを挿入することができる。

治具本体141を形成する素材としては、各種採用可能である。

(a) セラミックス、ジルコニア、アルミナ等は、高い硬度を有するとともに、光ファイバ（裸ファイバ）との摺動抵抗が低い表面が容易に得られるため、光ファイバ挿入穴144を介して、パッケージ側壁部32側の光ファイバ挿入穴31へ光ファイバを挿入する作業を円滑に進めることができる利点がある。

(b) ガラス、石英ガラス等は、加工性に優れるため、嵌合ピン穴142、平坦な当接面143、光ファイバ挿入穴144等を高精度に形成することができる利点がある。また、例えば、光ファイバ挿入穴144への光ファイバの挿入を容易にすることを目的として、光ファイバ挿入穴144の作業面145側端部をテーパー状に拡張する等の加工も容易に行うことができる。

(c) 各種金属材料も加工性に優れるため、嵌合ピン穴142、平坦な当接面143、光ファイバ挿入穴144等を高精度に形成することができる利点がある。

(d) プラスチック等の樹脂材料は、加工が容易であるとともに、安価であるため、低コスト化できるといった利点がある。また、プラスチック等の樹脂製のパッケージ33側に当接しても、接合端面36a等を傷める心配が無いといった利点もある。

各嵌合ピン142は、治具本体141内に形成された嵌合ピン穴146に接着等により固定されており、パッケージ33側の嵌合ピン穴34からの引き抜き作業で治具本体141から離脱しないようになっている。

治具本体141に形成される光ファイバ挿入穴144や嵌合ピン穴146は、前述のように、パッケージ側壁部32に形成されている光ファイバ挿入穴31や嵌合ピン穴34との位置関係を精密に一致させる必要がある。例えば、プラスチック等の樹脂製の治具本体141では、パッケージ側壁部32の光ファイバ挿入穴31や嵌合ピン穴34を形成するスライドコアピン31a、34a(図20A参照)をそのまま使用して形成することで高い精度を得るようにしても良い。

また、光ファイバ挿入穴144と嵌合ピン穴146との間は、パッケージ側壁部32の光ファイバ挿入穴31と嵌合ピン穴34との間と同様に平行であることから、金型による樹脂成形では、スライドコアピン31a、34aの場合と同様に、同一方向へのピンの引き抜きにより平行度を確保することができる。

光ファイバ挿入穴144の作業面145側の端部には、テーバ状に拡張された光ファイバ挿入口147が形成されているから、光ファイバ挿入穴144への光ファイバ24a、24bの挿入作業は前記光ファイバ挿入口147から容易に行うことができる。

図26Aは、光ファイバ挿入口147近傍を示す拡大図である。

図26Aにおいて、光ファイバ挿入口147は、光ファイバ挿入穴144の中心軸線に対する傾斜角度 $\theta = 1 \sim 85^\circ$ の内面を有するテーバ状の拡張部分であり、径 $126 \mu\text{m}$ の光ファイバ挿入穴144(径 $125 \mu\text{m}$ の光ファイバが挿入される)に対して、作業面145における光ファイバ挿入口147の開口径を $130 \sim 1000 \mu\text{m}$ 程度の範囲で設定することが好ましく、この範囲であれば、

光ファイバの挿入を円滑に行うことができる。

光ファイバ挿入口としては、図26Aに限定されず、例えば、図26B、図26Cに示す構造も採用可能である。

図26Bの光ファイバ挿入口147aはラッパ状であり、光ファイバを光ファイバ挿入穴144へ円滑に誘い込むことができる。

図26Cの光ファイバ挿入口147bは、作業面145からやや内側に入った所にて急激に径が縮小する形状のテーパ状であり、接合端面145近傍では、光ファイバ挿入穴144よりも径の大きい丸穴になっている。この光ファイバ挿入口147bでは、光ファイバ挿入穴144に対する光ファイバの挿入方向が大きくずれた場合でも、光ファイバが光ファイバ挿入口147bに入り込んでその内面に当接しさえすれば、光ファイバ挿入口147bから外側へ飛び出ること無く確実に光ファイバ挿入穴144へ導くことができる。

図25Bに示すように、この光ファイバ挿入治具140を用いて、パッケージ側壁部32側の光ファイバ挿入穴31に光ファイバ24a、24bを挿入するには、まず、両側の嵌合ピン142をパッケージ側壁部32両側の嵌合ピン穴34にそれぞれ挿入嵌合し、さらなる治具140のパッケージ側壁部32側への押し込みにより当接面143を接合端面36aに当接する。これにより、嵌合ピン142と嵌合ピン穴34との嵌合により確保された位置決め精度によって、治具140の光ファイバ挿入穴144とパッケージ側壁部32の光ファイバ挿入穴31とが精密に位置決めされて連通されるから、作業面145から治具140の光ファイバ挿入穴144に挿入した光ファイバ24a、24bをパッケージ33に向けて押し込んで行くことで、この光ファイバ24a、24bを光ファイバ挿入穴144を介してパッケージ33側の光ファイバ挿入穴31に挿入でき、予め設定した長さでの各光ファイバ24a、24bの押し込みにより、最終的に、その先端を光素子3a、3b近傍の目的位置に到達させることができる。

光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bとの突き合わせ接続に鑑みてパッケージ33側の接合端面36aに行う研磨は、治具140を用いた光ファイバ24a、24bの挿入作業の完了後、治具140を取り外してから行う。

この光ファイバ挿入治具140を用いた光ファイバ24a、24bの挿入作業

では、治具本体141の加工により形成した光ファイバ挿入口147、147a、147bによって、微小な光ファイバ挿入穴31に対する光ファイバ24a、24bの挿入作業性を確保できる。これにより、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31の入口には面取り部等を形成する必要が無くなり、パッケージ側壁部32の構造を簡略にすることができ、成形性も向上する。構造の単純化により、パッケージ33を樹脂成形するための金型等も単純で済むようになるから、製造コストの低減、製造能率の向上を実現できる。しかも、前述の成形性の向上により、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31や嵌合ピン穴34の形成精度や、これらの間の相対位置関係の精度の安定、精度向上をも期待できる。

また、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31の入口への面取り部等の形成が不要になることは、面取り部等を形成した場合に生じる研磨作業性の低下の問題を解消でき、凹凸の少ない接合端面36aを効率良く研磨することができ、研磨の作業性を向上できるといった利点もある。

治具本体141に形成した光ファイバ挿入穴144の本数は、パッケージ33側の光ファイバ挿入穴31と一致する2本であるが、治具本体には別の位置にも光ファイバ挿入穴を形成して、各種寸法の光モジュールに対応できるようにしても良い。

治具140側の光ファイバ挿入穴144への光ファイバの挿入を容易にするための構成として、光ファイバ挿入穴の端部にテーパ状に拡張した光ファイバ挿入口を形成する構成を例示したが、これに限定されず、例えば、光ファイバ挿入用の漏斗状の治具を光ファイバ挿入穴端部に設置する等の構成も採用可能である。いずれの構成にしても、パッケージ側では無く、治具側に適用することで、パッケージ側の加工等を極力避けるようにする。

また、前述の例では、治具本体141を貫通していない嵌合ピン穴146への嵌合ピン142の接着固定を例示したが、嵌合ピンの固定方法としてはこれに限定されず、例えば、治具本体を貫通した嵌合ピン穴に挿入嵌合した嵌合ピンを、抜け止め部材を用いて抜け止めする構成も採用可能である。

なお、この治具が適用される光モジュールのパッケージ形状、パッケージに内

蔵される光素子の種類、パッケージ内での配置位置等は、変更可能であることは言うまでも無い。

(光素子の封止)

光モジュールへの組み込みが完了した光素子 3 a、3 b を樹脂で封止する場合、これら光素子 3 a、3 b に対して位置決めされた光ファイバ先端をも含むようにして封止用樹脂を注入等により設ける。光モジュールでは、内部の設計により光素子間にマウントや突壁等が配置されるようにすることで、例えば発光素子 3 a からの出力光が受光素子 3 b に直接入射しないように遮って、クロストーク等の不都合が生じないように対策をとるが、反射による散乱光が受光素子 3 b に入射することも確実に防止することが好ましい。図 27、図 28 は、受光素子 3 b への散乱光の入射をも防止する技術である。なお、この技術は、前述の各実施例のいずれにも適用可能である。

図 27 は本発明の一実施形態の光モジュールの発光・受光部を示す平面図、図 28 は同断面図であり、光ファイバ 6 2 と半導体レーザ (LD) 等である発光素子 3 a との間及び光ファイバ 6 3 とホトダイオード (PD) 等である受光素子 3 b との間には、それぞれ個別に光透過性材料 6 4 が充填され、これら光透過性材料 6 4、6 4 は光吸収性材料 6 5 により全体を覆うように封止されている。

光透過性材料 6 4 は、発光素子 3 a からの出射光を吸収することなく透過させるもので、光ファイバ 6 2 と発光素子 3 a との間の結合効率、及び光ファイバ 6 3 と受光素子 3 b との間の結合効率を向上させるためのものである。この光透過性材料 6 4 としては、空気より屈折率の大きな光透過性の有機高分子材料、例えば、屈折率が 1.3 ~ 1.5 程度で光ファイバ 6 2、6 3 の屈折率 (石英ガラスの屈折率: 1.45) に近く、しかも硬化後の硬度が低い (柔らかい) ものが良く、ゲル状のシリコン系樹脂、変性アクリレート系樹脂等が好適に用いられる。

光吸収性材料 6 5 は、発光素子 3 a からの散乱光が散逸して受光素子 3 b 等へ入射するのを防止するために、発光素子 3 a からの出射光である長波長帯域のレーザ光を効率良く吸収するためのものである。この光吸収性材料 6 5 としては、

長波長帯域のレーザ光の吸収効率が高い有機高分子材料、例えば、耐湿特性に優れた黒色樹脂である常温硬化型、熱硬化型あるいは紫外線（UV）硬化型のエポキシ系樹脂が好適に用いられる。

次に、樹脂封止方法について説明する。

まず、光ファイバ62と発光素子3aとの間及び光ファイバ63と受光素子3bとの間それぞれに液状の光透過性材料を充填し、所定の温度で加熱、もしくはUVを照射することにより硬化し、ゲル状の光透過性材料64とした。

シリコン系樹脂の場合、加熱硬化が適用され、その硬化条件は、例えば、110～150℃で30分～1時間とした。

また、変性アクリレート系樹脂の場合、UV照射硬化が適用され、その硬化条件は、例えば、100～200mW/cm<sup>2</sup>で30秒～1分とした。

次いで、光透過性材料64、64全体を覆うように、液状もしくはゲル状の光吸収性材料を塗布し、所定の硬化条件で硬化させ、ゲル状もしくは固体状の光吸収性材料65とした。

硬化条件は、エポキシ系熱硬化性樹脂の場合、80～100℃で30分～1時間とした。

以上により、光ファイバ62と発光素子3aとの間及び光ファイバ63と受光素子3bとの間それぞれを、光透過性材料64及び光吸収性材料65を用いて樹脂封止することができた。

この光モジュールでは、光ファイバ62と発光素子3aとの間及び光ファイバ63と受光素子3bとの間それぞれを、光透過性材料64及び光吸収性材料65を用いて樹脂封止するので、発光素子3aから出射した光のうちの一部が散乱光となって光透過性材料64を透過した後、光吸収性材料65により吸収され、この光吸収性材料65から外方へ散逸する虞が無い。したがって、発光素子3aからの散乱光を光吸収性材料65により吸収することで、外方へ散逸するのを防止することができる。

また、外方から受光素子3bに対して光が入射した場合においても、この入射光は光吸収性材料65により吸収されてしまい、受光素子3bに入射することは無い。

本実施形態の光モジュールによれば、光ファイバ62と発光素子3aとの間及び光ファイバ63と受光素子3bとの間に、それぞれ個別に光透過性材料64を充填し、これら光透過性材料64、64を光吸収性材料65により全体を覆うように封止したので、

発光素子3aからの散乱光を光吸収性材料65により吸収し、外方へ散逸するのを防止することができる。

また、外方から受光素子3bに対して光が入射した場合、この入射光を光吸収性材料65により吸収し、受光素子3bに入射するのを防止することができ、受光素子3bのクロストーク特性を向上させることができる。

以上により、発光素子3aと受光素子3bを近接配置した場合においても、発光素子3aからの散乱光が受光素子3bに入射するのを防止することができ、受光素子3bのクロストーク特性を向上させることができる。

また、前述の構成に限定されず、例えば、発光素子3a側の光ファイバ62への外部光等の入射の心配が無いパッケージ内であれば、光吸収性材料65で受光素子3b上の光透過性材料64のみを覆っても、同様にクロストーク特性を向上させることが可能である。光吸収性材料65の充填量や充填後の形状、光吸収性材料65の形状等は、封止される発光素子3aや受光素子3bの形状・大きさ等に合わせて適宜変更可能である。

以上説明した様に、少なくとも発光素子及び受光素子のいずれか一方を、光吸収性材料により封止する封止構造を採用することで、前記発光素子からの散乱光を光吸収性材料により吸収し、外方へ散逸するのを防止することができる。また、外方から受光素子に対して光が入射した場合、この入射光を光吸収性材料により吸収し、該受光素子に入射するのを防止することができ、該受光素子のクロストーク特性を向上させることができる。以上により、発光素子と受光素子を近接配置した場合においても、発光素子からの散乱光が受光素子に入射するのを防止することができ、受光素子のクロストーク特性を向上させることができる。

#### (レセプタクル付き光モジュール)

前記各実施例にて説明したように、本発明に係る光モジュールでは、バッケー



ジに内蔵の光素子と光ファイバとの位置決め精度に加えて、外部の光コネクタに対する光コネクタ部の位置決め精度、すなわち、外部光コネクタ側の光ファイバとパッケージ側の光ファイバとの間の位置決め精度の確保も重要であり、しかも、着脱作業性も確保されることが必要である。このため、この光モジュールと外部の光コネクタとの間の接続では、当該光モジュールを固定したレセプタクルと、外部光コネクタを収納した光コネクタプラグとを接続する接続構造を採用することが好ましい。ここで、光モジュールには、レセプタクルに対する位置決め精度、固定状態の安定性が確保されることが好ましい。これを実現するための構成（２態様）を以下に示す。なお、以下の各態様にて説明する光モジュールは、本発明の光モジュールに属するものであり、すなわち、パッケージ内の位置決め構造によってパッシブ方式で位置決めされた光素子を収納するものである。第２実施例の光モジュール１２０のパッケージ側壁部１２１ａから両側に突出された部分（図１５Ａ～図１５Ｃ等参照）や、第３実施例の光モジュール３０のパッケージ側壁部３２から両側に突出された部分（図２０Ａ～図２０Ｃ等参照）は、後述する光モジュール２３１と同様にアダプタ部２５０（２３２、２５１）の溝２４３に嵌め込まれる突部と同様に機能するものであり、これら光モジュール３０、１２０はアダプタ部２５０（２３２、２５１）にそのまま組み込むことが可能である。

#### [第１態様]

図２９は第１態様のレセプタクル付き光モジュールを示す横断面図、図３０は同縦断面図、図３１は図３０のＡ－Ａ線に沿う断面図である。図において、符号２３１は２心の光モジュール、２３２は光コネクタプラグ２１３のフェルール２１４が収納される光トランシーバのアダプタ部（レセプタクル）である。

この光モジュール２３１は、アダプタ部２３２の光接続側に対向配置された状態で該アダプタ部２３２に固定され、光コネクタプラグ２１３の光ファイバと光モジュール２３１の光ファイバとは互いに突き合わせた状態で光接続されている。

この光モジュール２３１は、図３２Ａ～図３２Ｃに示すようにレーザダイオー

ド (LD) やフォトダイオード (PD) 等の光素子を内蔵したエポキシ樹脂等からなるパッケージ 202 の一端面 202a に光ファイバ 203、203 が露出するとともに、これら光ファイバ 203、203 の両側には光接続するフェルールの位置決め用ピン (嵌合ピン) を挿入するための穴 204、204 が設けられ、該パッケージ 202 の下面 202b には外部配線と電氣的に接続するための多数の接続端子 205、205、… が設けられている。

このパッケージ 202 の一端面 202a 側の両側面 202c、202c の端部は、外側に向かって突出する断面矩形状の突部 233 とされ、これら突部 233、233 それぞれの下端部は下方に向かって傾斜するテーパ部 233a とされている。突部 233、233 は、位置決め部材としての機能と固定部材としての機能を合わせ持つ。

この光モジュール 231 を構成する材料としては、寸法精度が高くかつ強度が十分得られる材料、例えば、エポキシ樹脂、ABS 樹脂、ポリカーボネート樹脂、液晶ポリマー (LCP)、スルホン化ポリプロピレン (PPS)、スルホン化ポリエチレン (PES)、レキサン 3414 等の有機高分子材料が好適に用いられる。この光モジュール 231 に要求される強度は、アダプタ部 232 に嵌合した際に発生する押圧力の 2 倍以上の圧力が加わった場合においても、変形等が生じないことが必要であり、例えば、コネクタ接続面積が  $16\text{ mm}^2$  の場合、約  $1\text{ kg}$  である。

アダプタ部 232 は、図 33 に示すように、角筒状のハウジング 241 の上面に光コネクタプラグ 213 のラッチ 215 がその弾性力により係止される開口 216 が形成され、該ハウジング 241 の光モジュール 231 側の両端部は外方に向かって延びる板部 242、242 とされ、これら板部 242、242 それぞれの内面の互いに対向する位置には、光モジュール 231 の突部 233 を嵌合するための上下方向に延在する溝 243 が形成され、これら溝 243、243 の下部には光モジュール 231 位置決め用の角柱状のストッパ部 244 が設けられている。これら溝 243、243 は、突部 233、233 と同様、位置決め部材としての機能と固定部材としての機能を合わせ持つ。

矩形板状の押え板 (固定部材) 245 は、弾性を有する硬質ゴム等からなるも

ので、その両端部を溝 243、243 に嵌め入れることで、その弾性により光モジュール 231 を押圧しハウジング 241 内に固定する。

このアダプタ部 232 を構成する材料は、光モジュール 231 と同質の材料が好ましく、例えば、エポキシ樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂、液晶ポリマー (LCP)、スルホン化ポリプロピレン (PPS)、スルホン化ポリエチレン (PES)、レキサン 3414 等の有機高分子材料が好適に用いられる。

このアダプタ部 232 に要求される強度は、光モジュール 231 と同様、嵌合した際に発生する押圧力の 2 倍以上の圧力が加わった場合においても、変形等が生じないことが必要であり、例えば、コネクタ接続面積が  $16\text{ mm}^2$  の場合、約  $1\text{ kg}$  である。

このレセプタクル付き光モジュールを組み立てるには、まず、図 35 に示すように、接続端子 205 を電気回路基板 14 に半田付けして固定した光モジュール 231 の突部 233、233 を上方からアダプタ部 232 の溝 243、243 に挿入し、その後光モジュール 231 を下方に移動させてその下面 202b をストッパ部 244 上に載置する。これにより、光モジュール 231 は両側部及び底部がハウジング 241 内の所定位置に位置決めされる。

次いで、図 33 のように、押え板 245 の両端部を上方からアダプタ部 232 の溝 243、243 に挿入し、その弾性力により光モジュール 231 を押圧する。この押え板 245 の両端部を接着剤 246 を用いて溝 243、243 に固定する。これにより、光モジュール 231 は上下左右がハウジング 241 にがっちりと固定され、位置ズレ等が生じない。その結果、光コネクタプラグ 213 の光ファイバと光モジュール 231 の光ファイバとは互いに突き合わせた状態で安定化される。

最後に、このアダプタ部 232 に光コネクタプラグ 213 の先端部であるフェルール 214 を挿入し、ラッチ 215 をその弾性力により開口 216 に係止し、組み立てを終了する。

このレセプタクル付き光モジュールでは、光コネクタプラグ 213 挿入時に該光コネクタプラグ 213 に加わる応力は、光モジュール 231 の突部 233、233 を介してハウジング 241 に伝搬し支えられるので、応力が特定の部分に集

中するのを防止することができる。

また、光コネクタプラグ213を上下左右に捻った場合においても、光モジュール231は上下左右がハウジング241にがっちりと固定されているので、位置ズレ等が生じる虞が無く、光ファイバの接続状態が安定化する。

本態様のレセプタクル付き光モジュールによれば、光モジュール231のパッケージ202の両側面202c、202cの一端部に突部233、233を設け、アダプタ部232のハウジング241の板部242、242に突部233を嵌合するための溝243を形成し、さらに、弾性により光モジュール231を押圧しハウジング241内に固定する押え板245を設けたので、位置決め部材としての機能と固定部材としての機能を合わせ持つこととなり、光モジュール231とアダプタ部232との位置決めの精度及び接合強度を向上させることができ、位置ズレ等が生じる虞が無い。したがって、嵌合した際に発生する押圧力が加わった場合においても、変形、位置ズレ等が生じる虞が無くなり、光ファイバ同士の光接続を安定化させることができる。

#### 〔第2態様〕

図34は本発明の第2態様のアダプタ部（レセプタクル）を示す斜視図であり、本態様のアダプタ部が上述した第1態様のアダプタ部と異なる点は、上述した第1態様のアダプタ部232がハウジング241の板部242、242に突部233を嵌合するための溝243を形成し、光モジュール231を押え板245により押圧し該押え板245をアダプタ部232に接着剤により固定する構成としたのに対し、本態様のアダプタ部251では、ハウジング241の板部242、242の互いに対向する位置で、しかも光モジュール231の上端に接する位置に、溝243と直交する方向でありかつ外方に延在する嵌合凹部252を形成し、これら嵌合凹部252、252に弾性を有する断面略コの字型の押え部材253を嵌め込む構成とした点である。

この押え部材253は、角柱状のクランプ本体254の両端部に直角方向に延びる角柱状の押え片255が設けられ、押え片255の外側中央には前記嵌合凹部252に係止する爪256が形成されている。前記嵌合凹部252には、爪256に係止するための溝257が形成されている。

この押え部材 253 を構成する材料としては、硬質ゴム等の弾性を有しかつ硬質の有機高分子材料が好適に用いられる。

このアダプタ部 251 を用いてレセプタクル付き光モジュールを組み立てるには、まず図 35 に示すように、電気回路基板 14 と固定された光モジュール 231 の突部 233、233 を上方からアダプタ部 251 の溝 243、243 に挿入し、その後光モジュール 231 を下方に移動させてその下面 202b をストッパ部 244 上に載置する。次いで、図 34 のように押え部材 253 を嵌合凹部 252、252 に嵌め込み、爪 256 を嵌合凹部 252 の溝 257 に係止する。

このレセプタクル付き光モジュールでは、弾性を有するクランプ本体 254 が光モジュール 231 の上面を押圧するので、光モジュール 231 は上下左右がハウジング 241 にがっちりと固定されることとなり、位置ズレ等が生じない。

また、押え部材 253 は取り付け及び取り外しが簡単にできるので、光モジュール 231 の交換が容易である。

第 1、第 2 態様は併用可能であり、すなわち、アダプタ部 250 に組み込んだ光モジュール 231 を、押え板 245 と押え部材 253 の両方を用いて固定することが可能である。図 35 では押え板 245 及び押え部材 253 を併用可能な構造のアダプタ部 250 を示しており、このアダプタ部 250 は、第 1 態様に適用されるアダプタ部 232 並びに第 2 態様に適用されるアダプタ部 251 を兼ねるものである。なお、図 33 及び図 34 に図示した各アダプタ部 232、251 には、各態様の説明上必要な符号のみを付したが、これら図 33、34 に示したアダプタ部 232、251 の形状は図 35 のアダプタ部 250 と揃えている。各態様は、それぞれ単独で成立可能であるから、第 1 態様のアダプタ部 232 では第 2 態様のアダプタ部 251 のみに必要となる構成を備えることは必須では無く、逆に、第 2 態様のアダプタ部 251 では第 1 態様のアダプタ部 232 のみに必要となる構成を備えることは必須では無い。

以上、本発明のレセプタクル付き光モジュールの各態様について図面に基づき説明してきたが、具体的な構成は上記各態様に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で設計の変更等が可能である。

例えば、溝 243 の形状や数、形成する位置、押え板 245 の形状や固定する

位置、押え部材 2 5 3 の形状や嵌合する位置等は、固定される光モジュール 2 3 1 の形状や大きさに合わせて適宜変更可能である。

このレセプタクル付き光モジュールによれば、光モジュールの側面もしくは底面に突部を設け、レセプタクルに前記突部を嵌め込むための溝を設け、前記光モジュールの突部を前記レセプタクルの溝に嵌め込み、該光モジュールを前記レセプタクルに固定部材で固定したので、光モジュールとレセプタクルとの位置決め精度を向上させ、光モジュールとレセプタクルの接合部の機械的強度を向上させることができ、位置ズレ等が生じる虞が無くなる。

また、光モジュールとレセプタクルとの間の接続部の構造が強固な構造になるので、ことにより、この接続部に大きな外力が加わった様な場合においても、変形や破壊等が生じる虞が無い。

以上により、レセプタクルと光モジュールの位置決めを正確に行うことができ、その結果、位置ズレが生じる虞がなく、光ファイバ同士の突き合わせを高精度で行うことができ、しかも、外力が加わった場合においても変形や破壊が生じる虞が無いレセプタクル付き光モジュールを提供することができる。

なお、第 1 実施例の光モジュールのフェルール 5、第 2 実施例の光モジュールのパッケージ側壁部 1 2 1 a（特に突出部 1 2 1 c）、第 3 実施例の光モジュールのパッケージ側壁部 3 2（特に突出部 3 6）は、いずれも本発明の請求の範囲第 1 項記載の光コネクタ部に相当する。

前述の各実施例では、パッケージ内の位置決め構造によってマウントを位置決めする構成を例示したが、光素子を直接位置決め構造に当接して位置決めする構成も採用可能であることは言うまでも無い。

## 請求の範囲

1. 複数の光素子（3 a、3 b）と、外部の光コネクタに対して接続するための光コネクタ部（5、3 2、3 6、1 2 1 a、1 2 1 a）とが設けられたパッケージ（1 2、2 7、3 3、1 2 1）にて、前記光コネクタ部に挿通固定された光ファイバ（6、2 4 a、2 4 b、6 2、6 3、1 2 4 a、1 2 4 b）の先端と前記各光素子の発光面または受光面とを向かい合わせてなる光モジュールにおいて

前記パッケージに、前記光素子あるいは光素子を搭載したマウント（4、2 6 a、2 6 b、4 2、4 3、5 2、2 8 a、2 8 b、1 2 8 a、1 2 8 b）を当接して位置決めするための壁等からなる位置決め構造を備え、この位置決め構造により、前記光素子あるいは前記マウントに搭載された光素子が、前記光コネクタ部に挿通固定されている光ファイバの前記パッケージ内側へ突出する先端に対する所望の位置に位置決めされるようになっていることを特徴とする光モジュール（1 1、3 0、5 1、1 2 0、2 3 1）。

2. 前記光コネクタ部に挿通固定されている光ファイバの前記パッケージ内側への突出部分を位置決め収容するための位置決め溝（2 1 a、3 7 a、3 7 b、1 2 3 a、1 2 3 b）を持つ位置決め台（2 1、2 7 c、3 7、1 2 2）と、前記位置決め構造とが一体成形されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール。

3. 前記光コネクタ部が、前記パッケージに別途設けられたフェルール（5）であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール。

4. 前記位置決め構造は、パッケージの内壁から内向きに突出した位置決め用突出部（2 3、2 4、2 7 a、2 7 b、3 3 a、3 3 h、3 3 k、1 2 1 e、1 2 1 f）で構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール。

5. 前記位置決め構造は、光素子を搭載したマウントの側面に接触して当該マ

ウントを位置決めするように形成された、前記位置決め台の側面（33g、121k）で構成されたことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光モジュール。

6. 隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子（7、8）に直接当てて、当該リード端子に電氣的に接続したことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール。

7. 発光素子と受光素子とを別々のマウントに取り付け、この2つのマウントの位置を前後にずらせたことを特徴とする請求の範囲第6項記載の光モジュール。

8. 前記光素子側の光ファイバ（124a、124b）が、パッケージ（121）内の前記光素子近傍からパッケージ側壁部（121a）の光コネクタ（10b）に対する接合端面（121d）にわたって形成された位置決め台（122）上の位置決め溝（123a、123b）に配置され、押え部材（125）によって押え込まれることで前記光素子に対して位置決めされるとともに、前記接合端面にて前記光コネクタ側の光ファイバに対して突き合わせ接続可能に位置決めされるようになっていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール（120）。

9. 前記押え部材は、前記パッケージ側壁部を貫通する溝状の切込部（121b）に挿入されることで位置決めされるようになっていることを特徴とする請求の範囲第8項記載の光モジュール。

10. 前記押え部材側部に設けられた係合部（125b）が、該押え部材の設置位置の周囲のパッケージと係合することで、前記押え部材の前記位置決め溝の長手方向への位置ずれが規制されるようになっていることを特徴とする請求の範囲第8項記載の光モジュール。



11. パッケージ側壁部(32、36)に、前記光コネクタ(10)との間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピン(10a)が挿入される嵌合ピン穴(34)と、前記光素子と光結合される光ファイバ(24a、24b)が挿入される光ファイバ挿入穴(31)とが互いに平行に貫通されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール(30)。

12. 前記光ファイバ挿入穴は、前記パッケージ側壁部外面(36a)側に臨む端部に、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口(31b、31c、31d)を備えることを特徴とする請求の範囲第11項記載の光モジュール。

13. 前記発光素子及び受光素子それぞれを個別に光透過性材料(63)により封止し、さらに少なくとも発光素子及び受光素子のいずれか一方を、前記光透過性材料の外側に設けられる前記光吸収性材料(64)により封止してなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光モジュール。

14. 前記光吸収性材料は、前記発光素子からの散乱光を吸収する有機高分子材料であることを特徴とする請求の範囲第13項記載の光モジュール。

15. 請求の範囲第1項記載の光モジュールにて、前記光素子をパッケージ内に取り付ける光素子取り付け方法であって、

隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子に直接当てて、前記他方の面の電極と前記リード端子とを電氣的に接続することを特徴とする光モジュールにおける光素子取り付け方法。

16. 光コネクタ(213)が挿入されるレセプタクル(232、250、251)と請求の範囲第1項記載の光モジュール(231)とを対向配置し、前記光コネクタの光ファイバと前記光モジュールの光ファイバとを互いに突き合わせ

て光接続してなるレセプタクル付き光モジュールにおいて、

前記光モジュールの側面もしくは底面に突部（233）を設け、

前記レセプタクルに前記突部を嵌め込むための溝（243）を設け、

前記光モジュールの突部を前記レセプタクルの溝に嵌め込み、該光モジュールを前記レセプタクルに固定部材（245、253）で固定してなることを特徴とするレセプタクル付き光モジュール。

17. 前記固定部材は、前記光モジュールを押圧するとともに、接着剤（246）を介して前記レセプタクルに固定されていることを特徴とする請求の範囲第16項記載のレセプタクル付き光モジュール。

18. 前記固定部材は、弾性を有する断面略コの字型の押え部材（253）からなり、前記レセプタクルに該押え部材を嵌合する嵌合凹部（252）が形成され、該嵌合凹部に前記押え部材を嵌め込み、該押え部材の弾性により前記光モジュールを押圧することを特徴とする請求の範囲第16項記載のレセプタクル付き光モジュール。

1/26

図 1

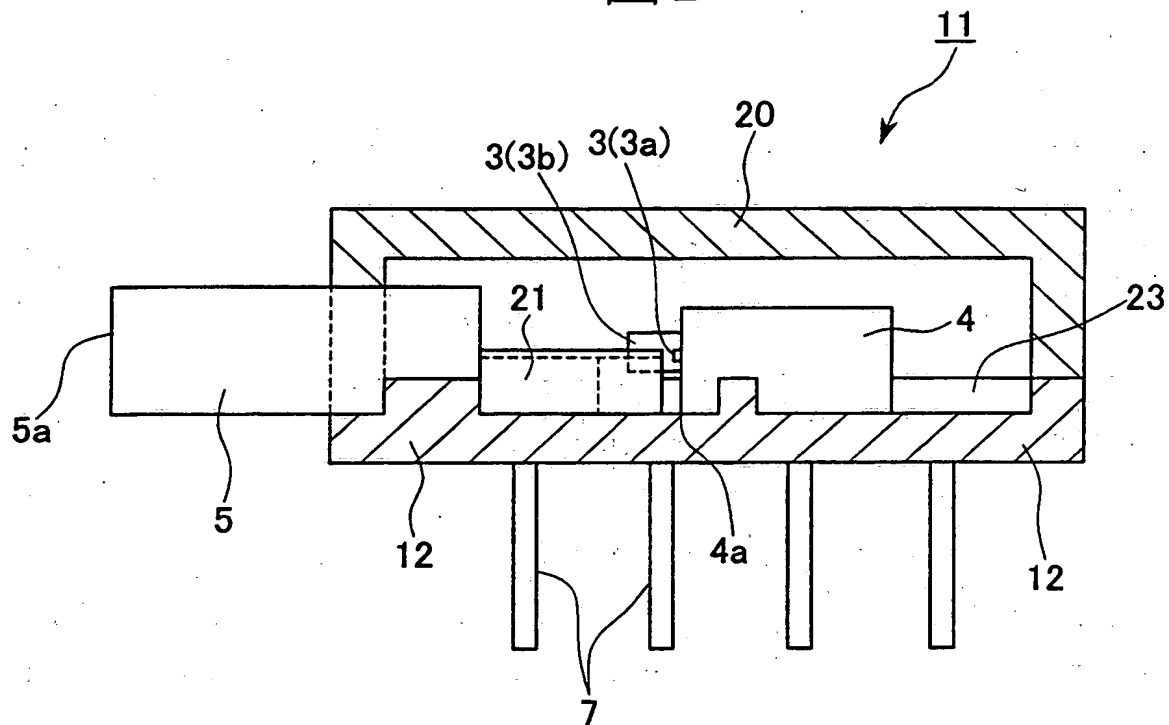


図 2

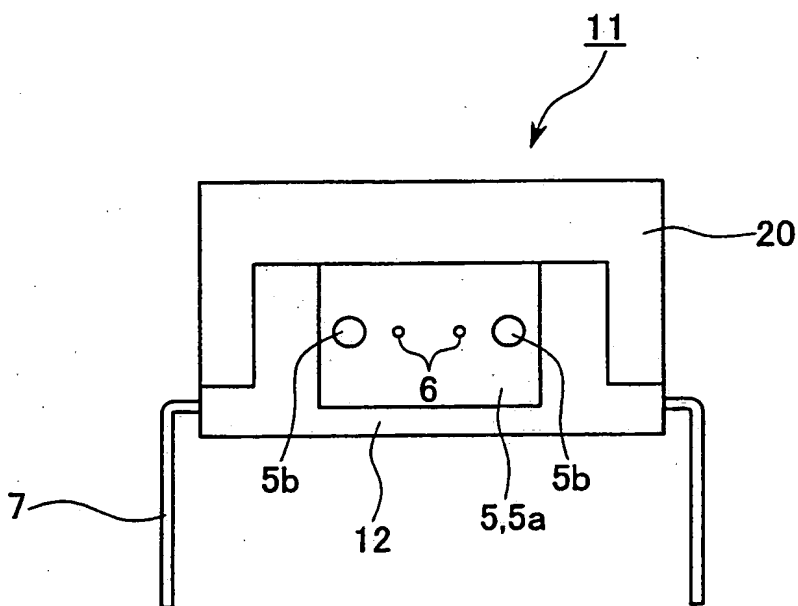




図3

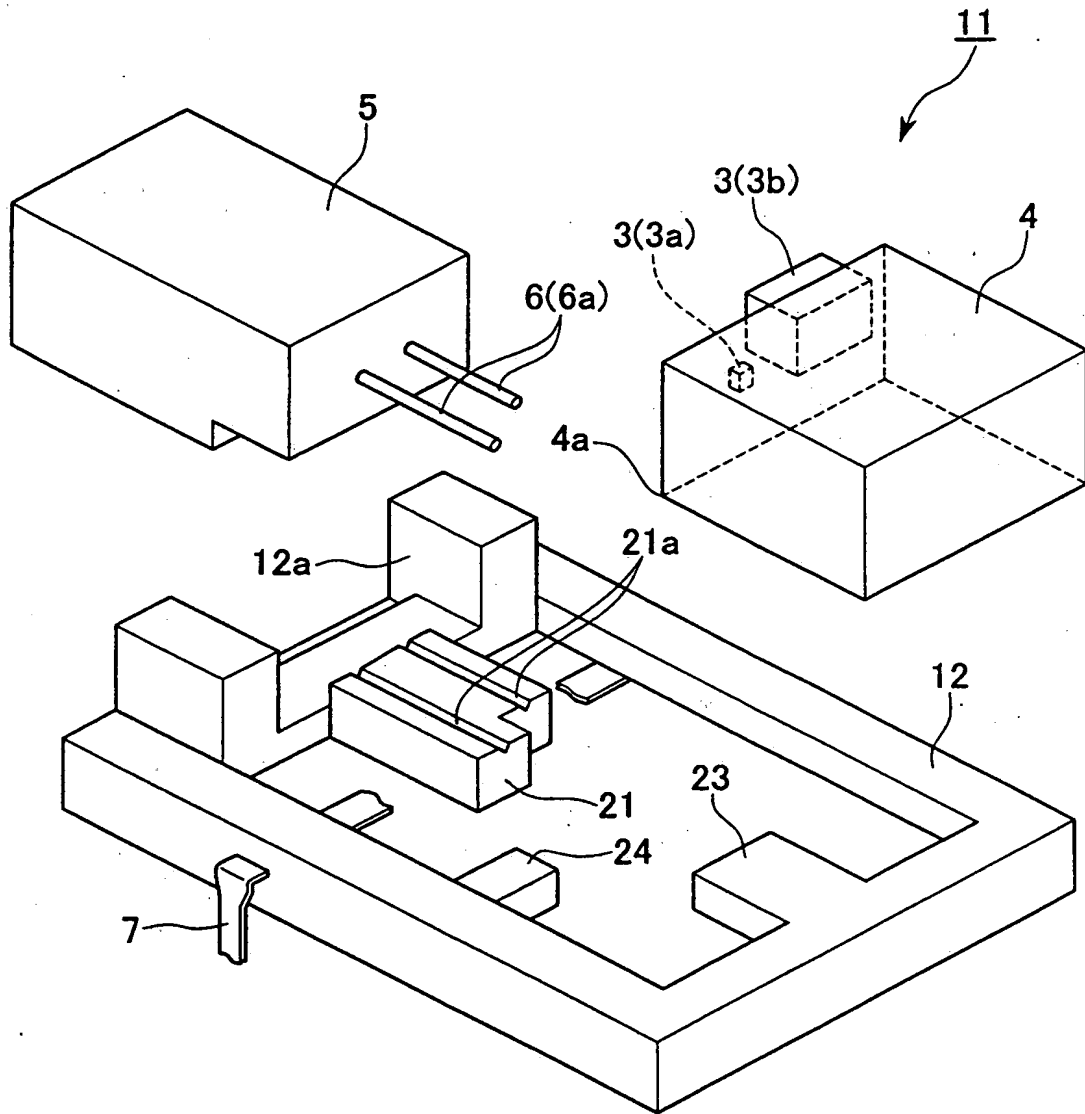




图4

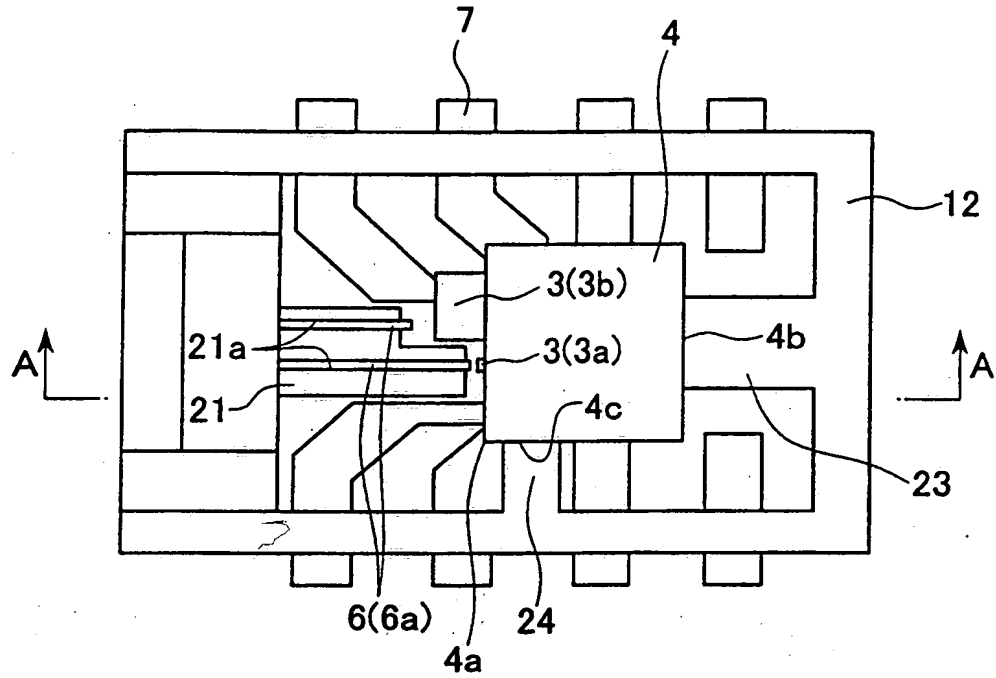
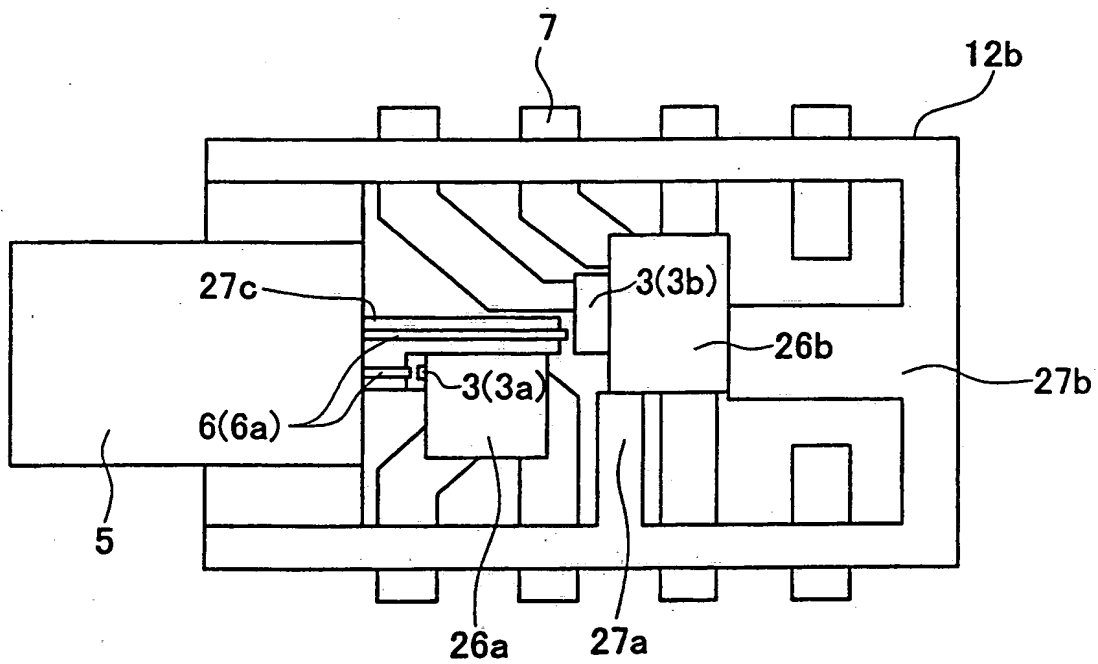


图5







4/26

図6

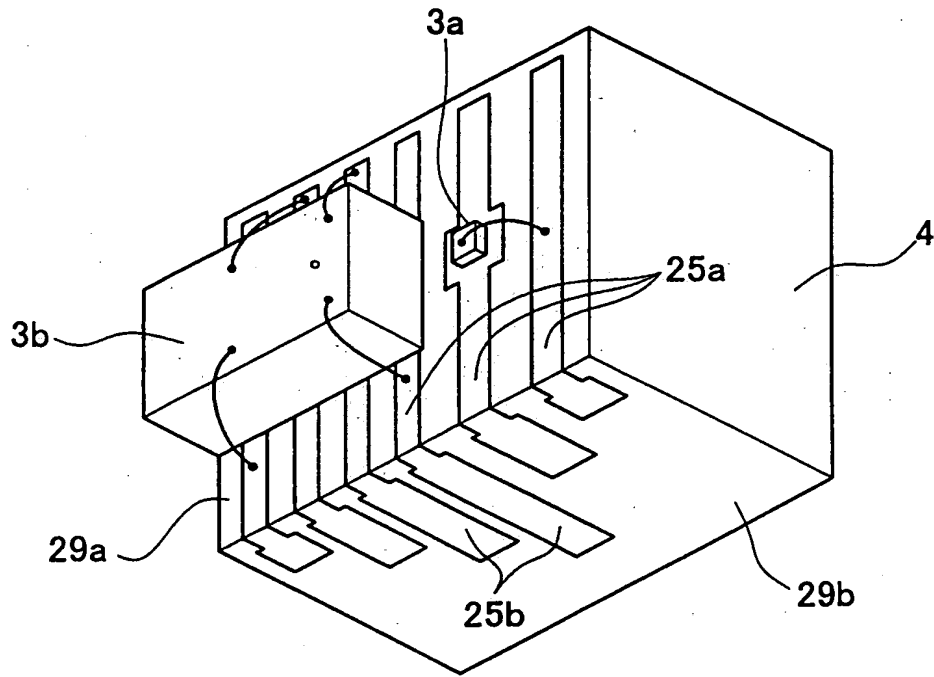




図7A

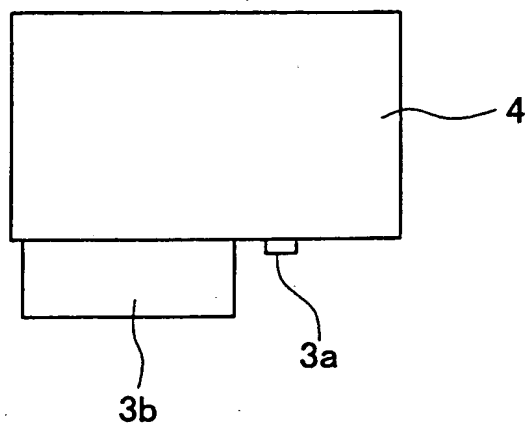


図7B

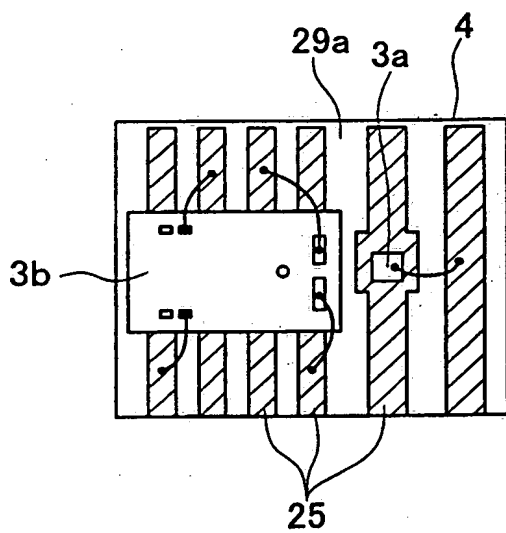


図7D

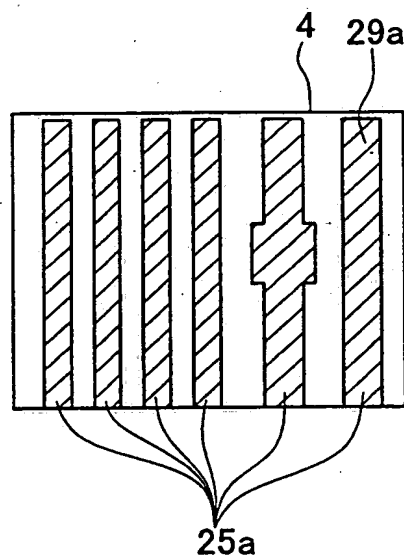


図7C

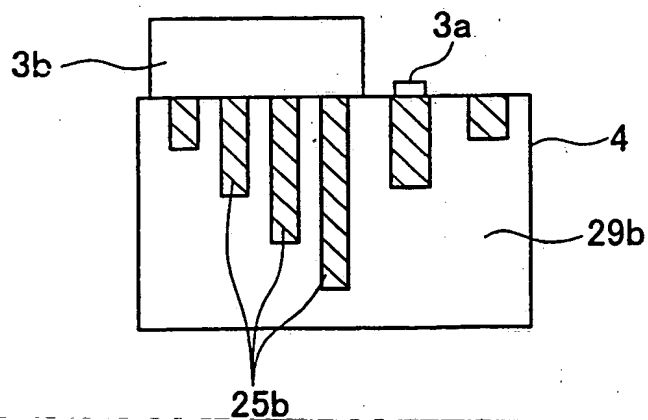




図8A

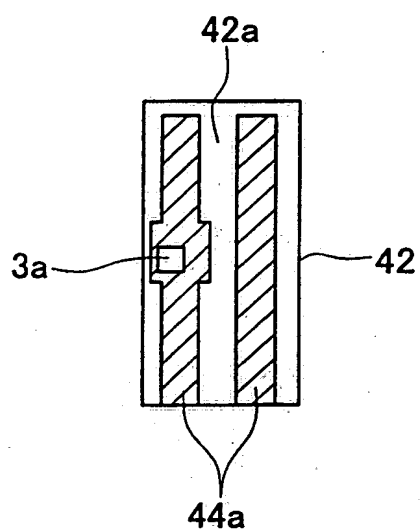


図8B

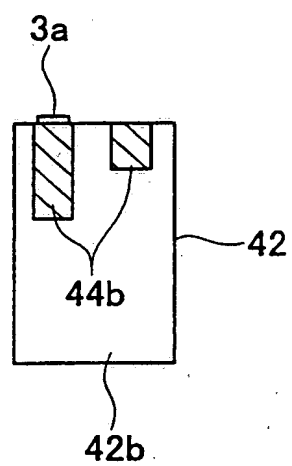


図9A

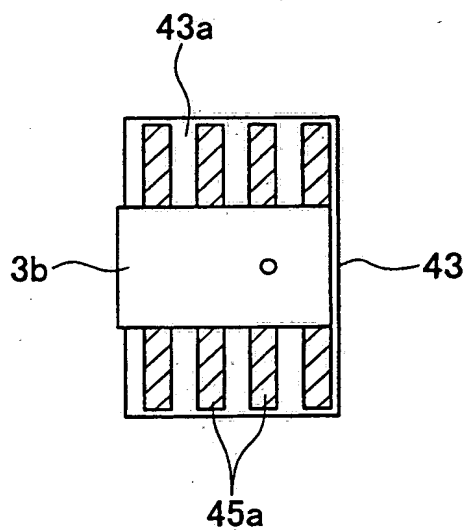


図9B

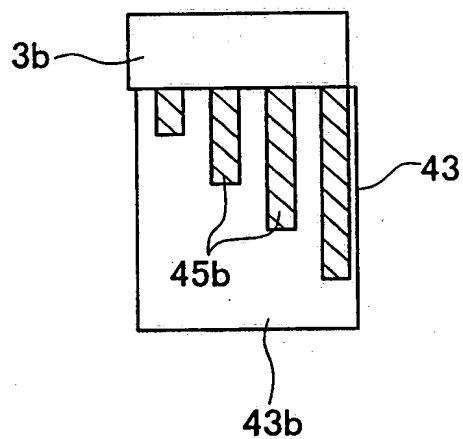




図10A

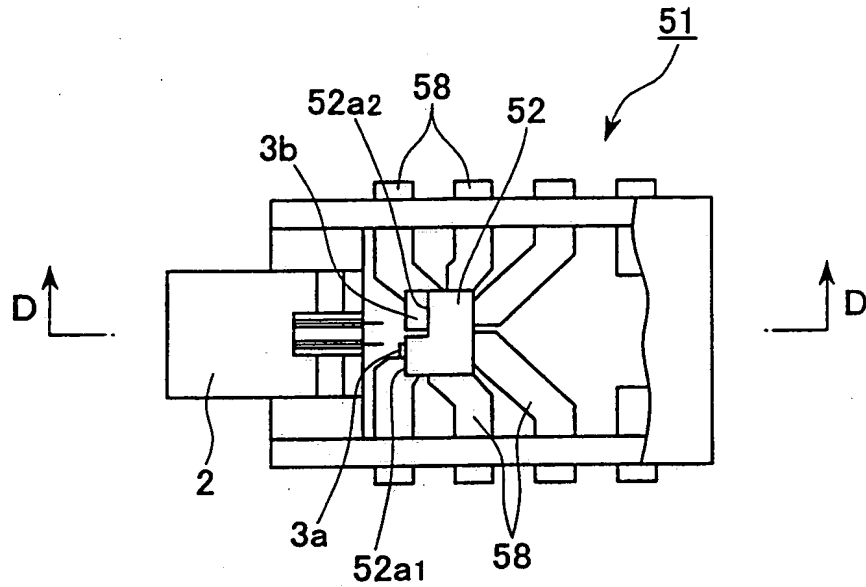
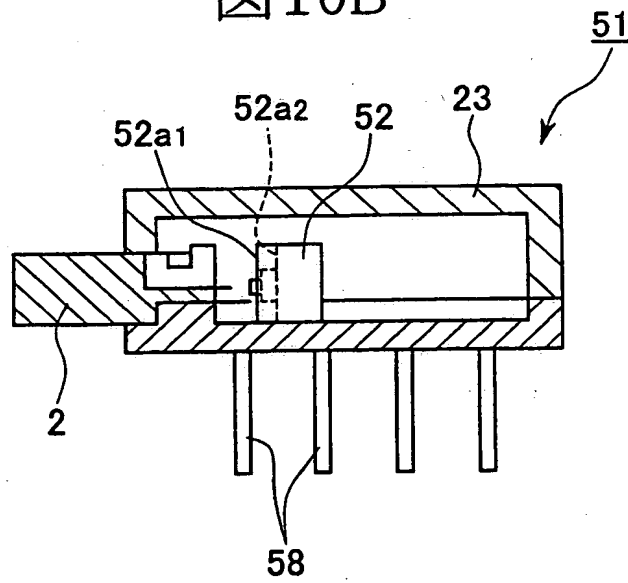


図10B







8/26

図11A

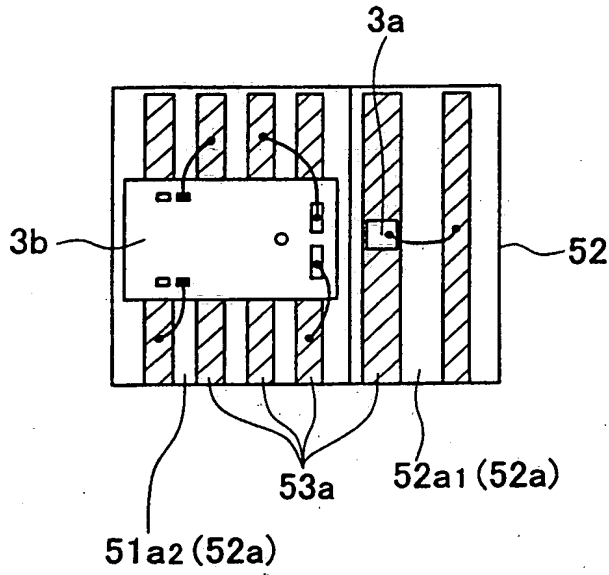


図11B

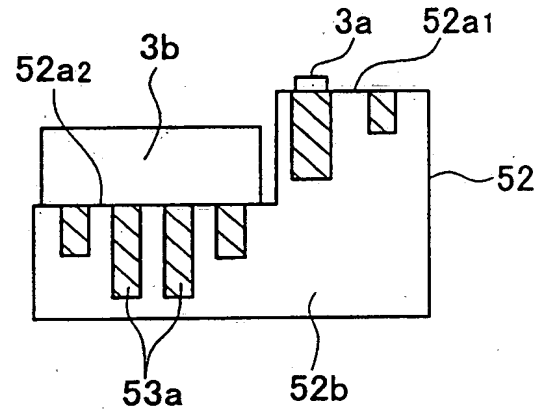


図12A

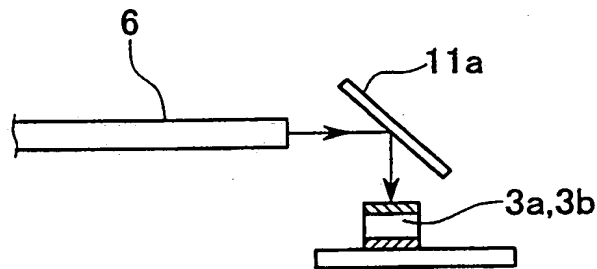


図12B

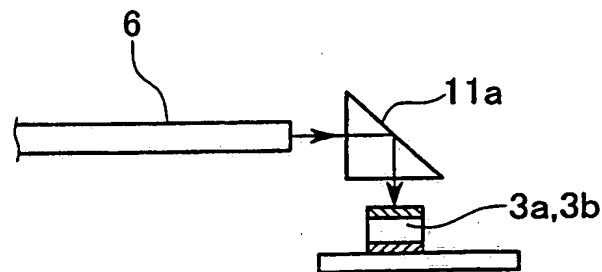




図 13

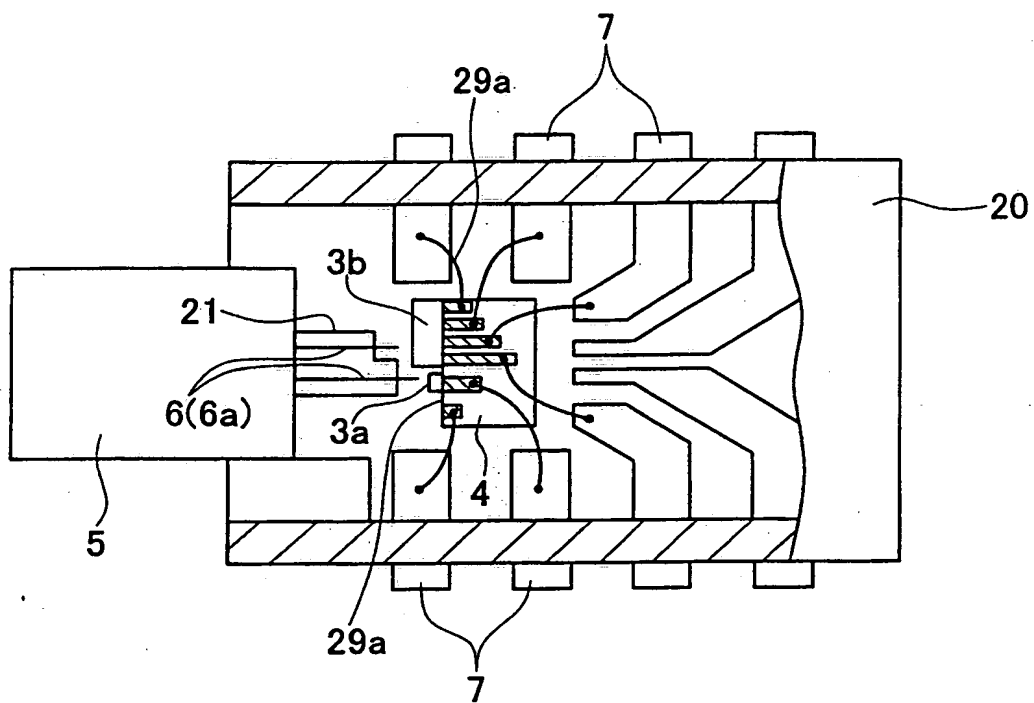




図14

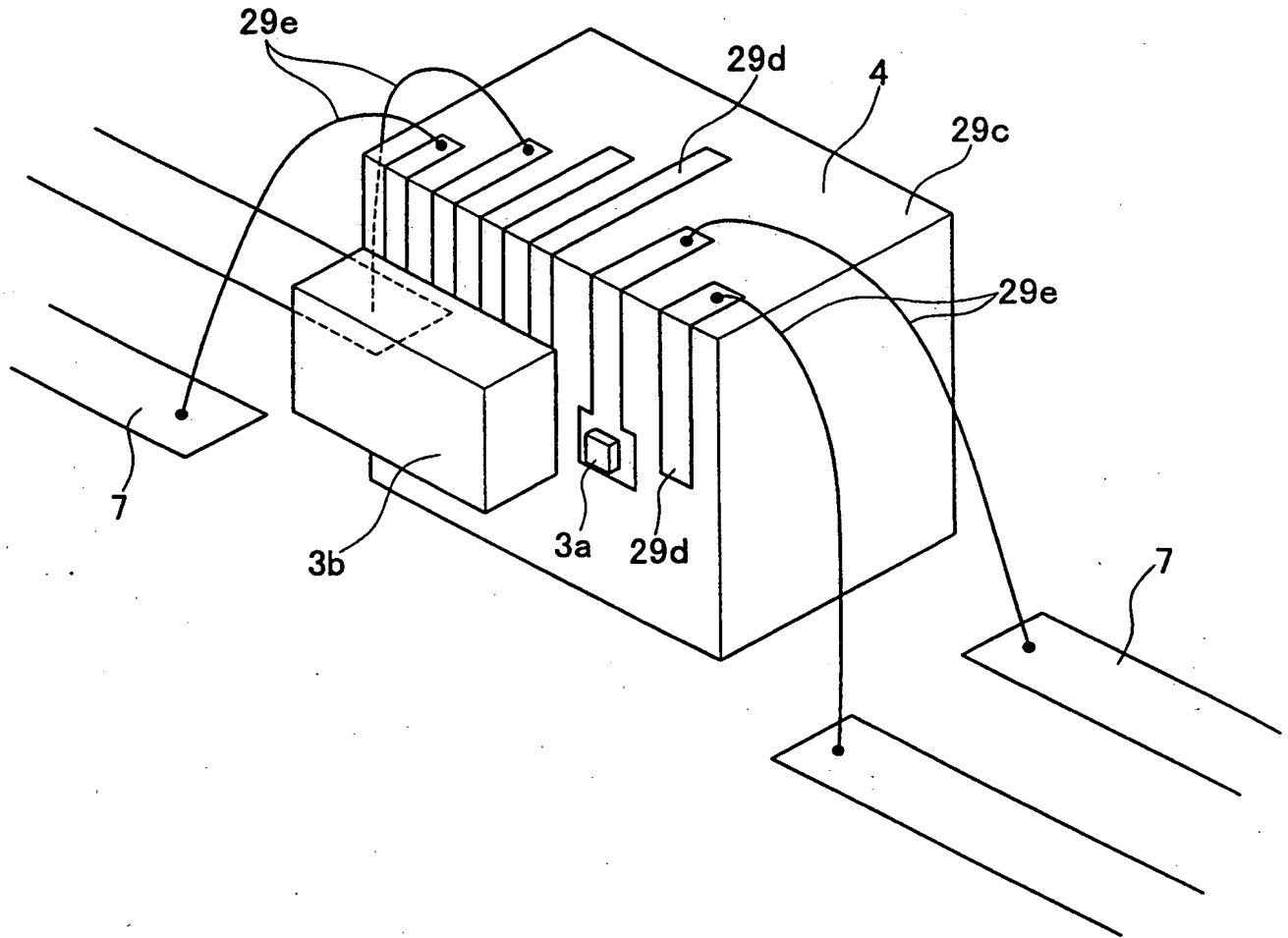




図15A

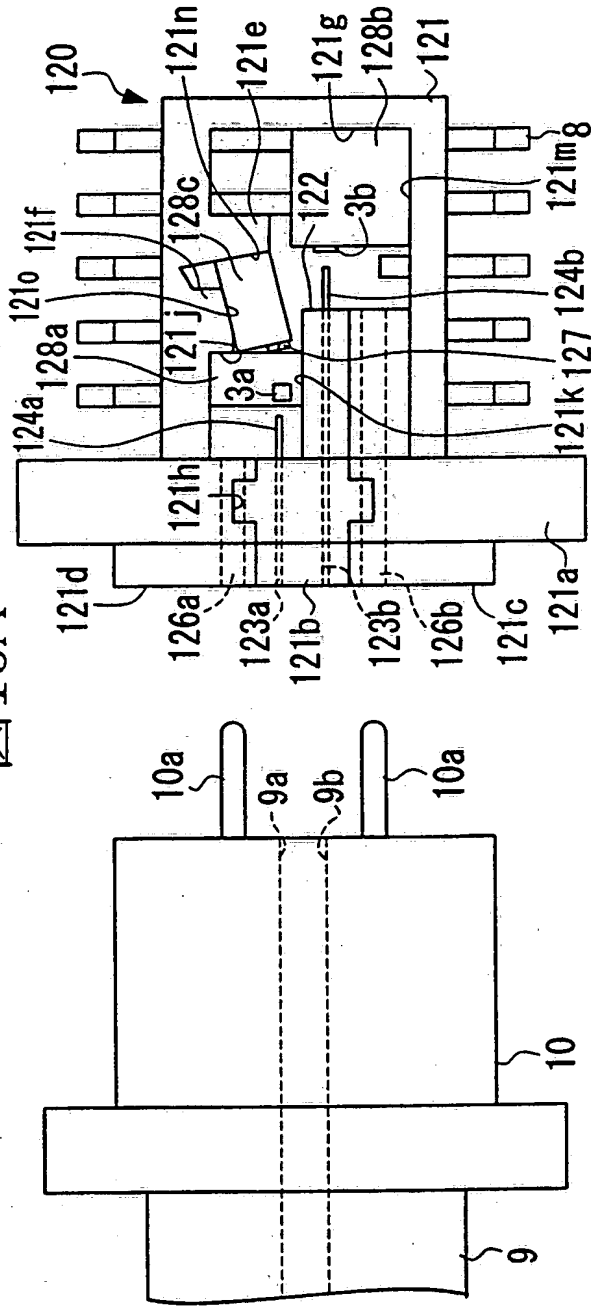


図15C

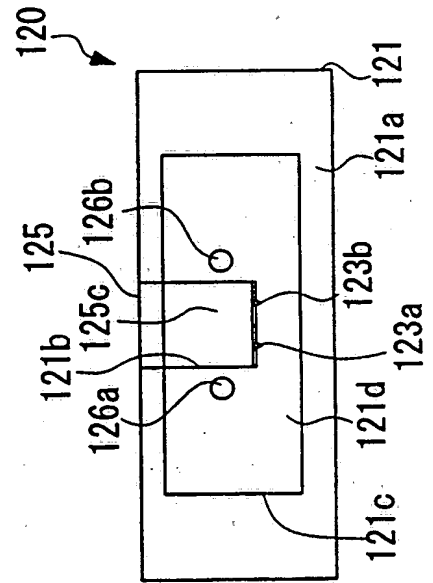


図15B

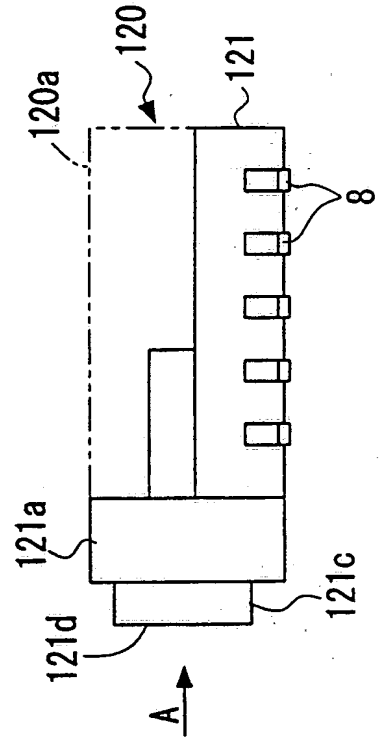






図 16

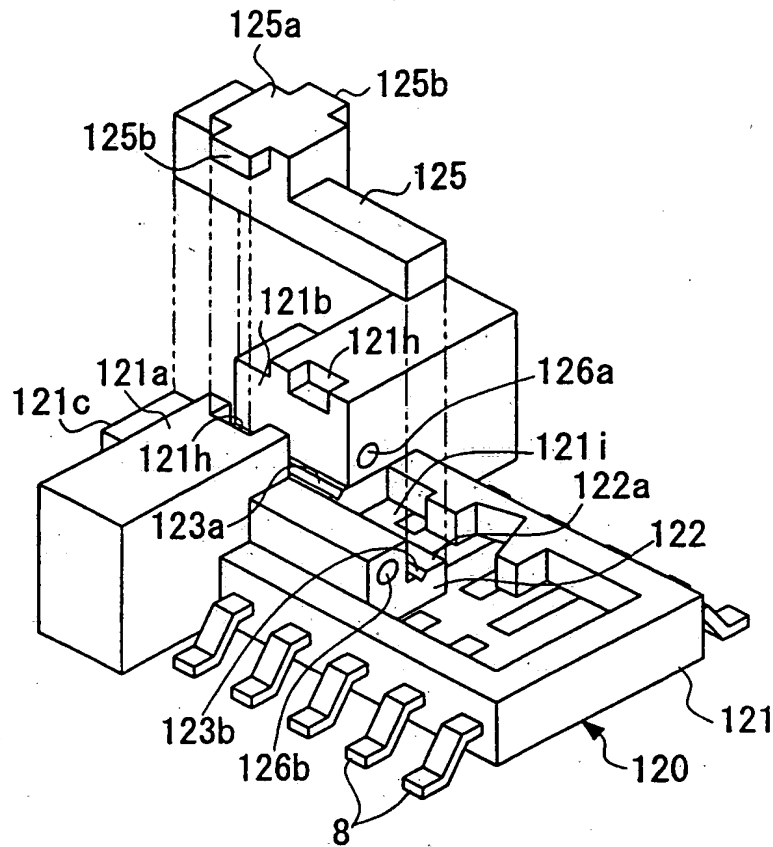


図 17

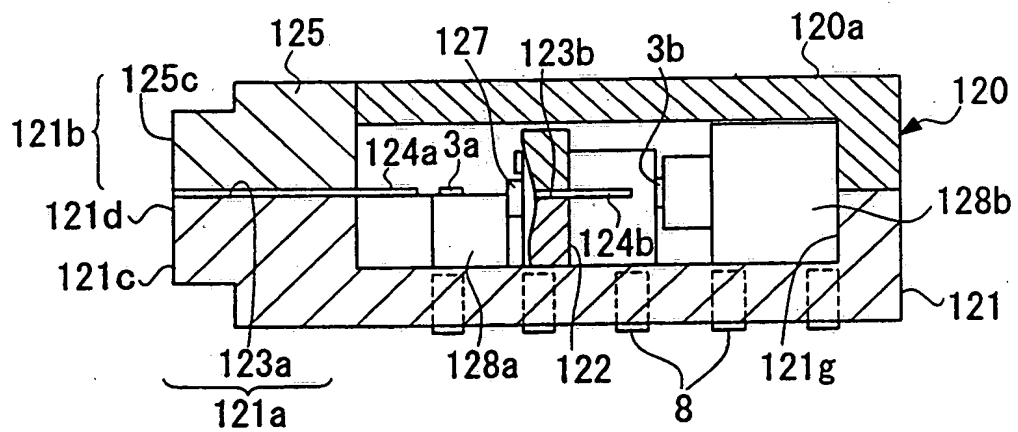
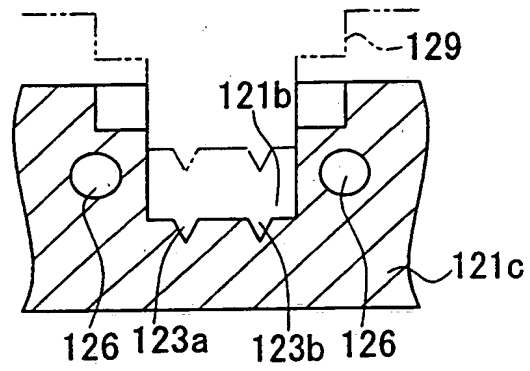




図18















16/26

図21

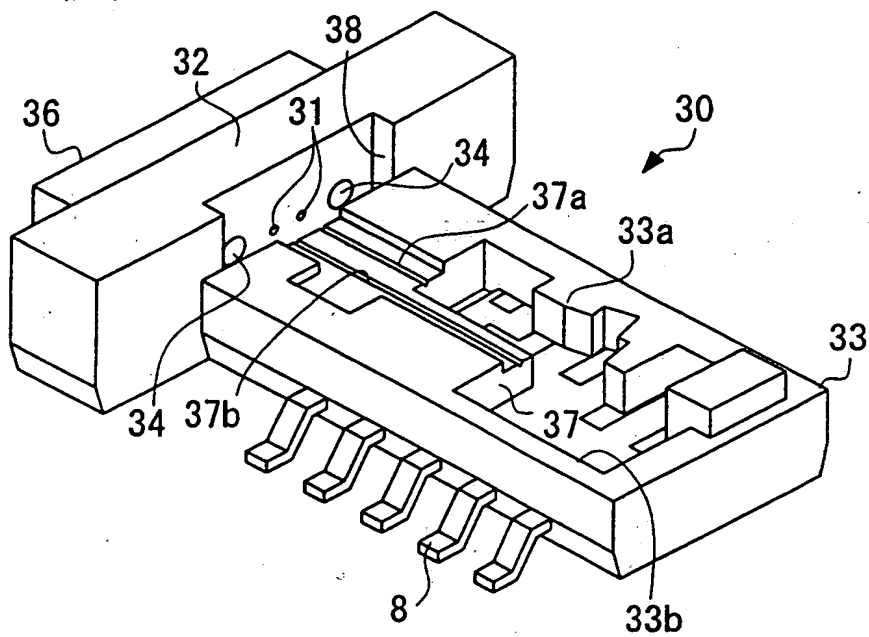


図22A

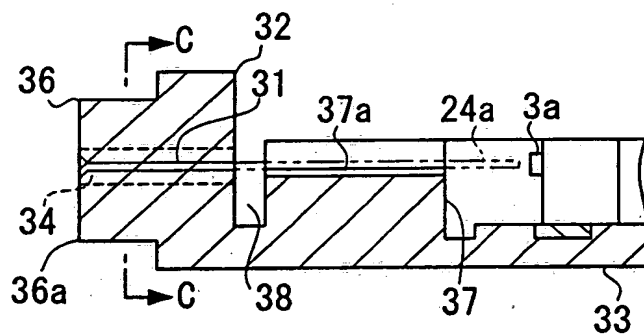


図22B

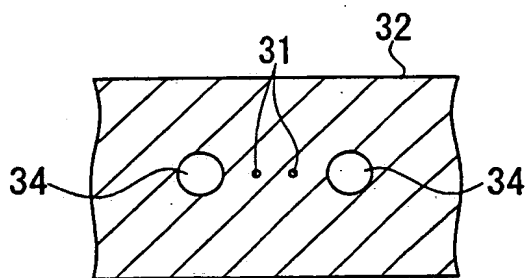


図22C

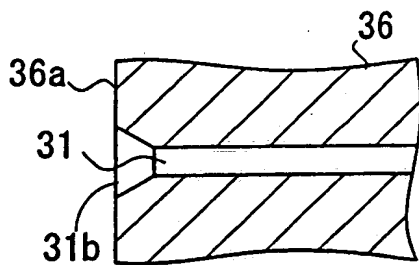




図23A

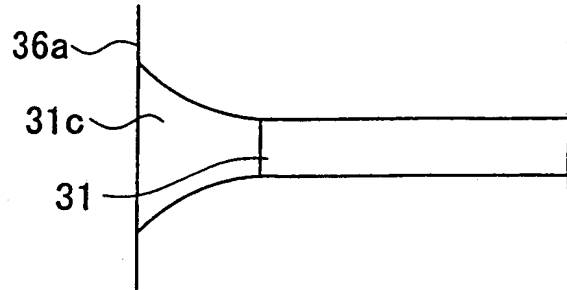


図23B

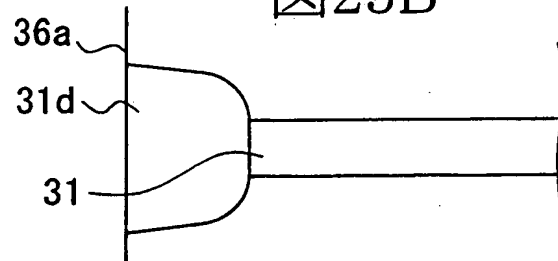




図24A

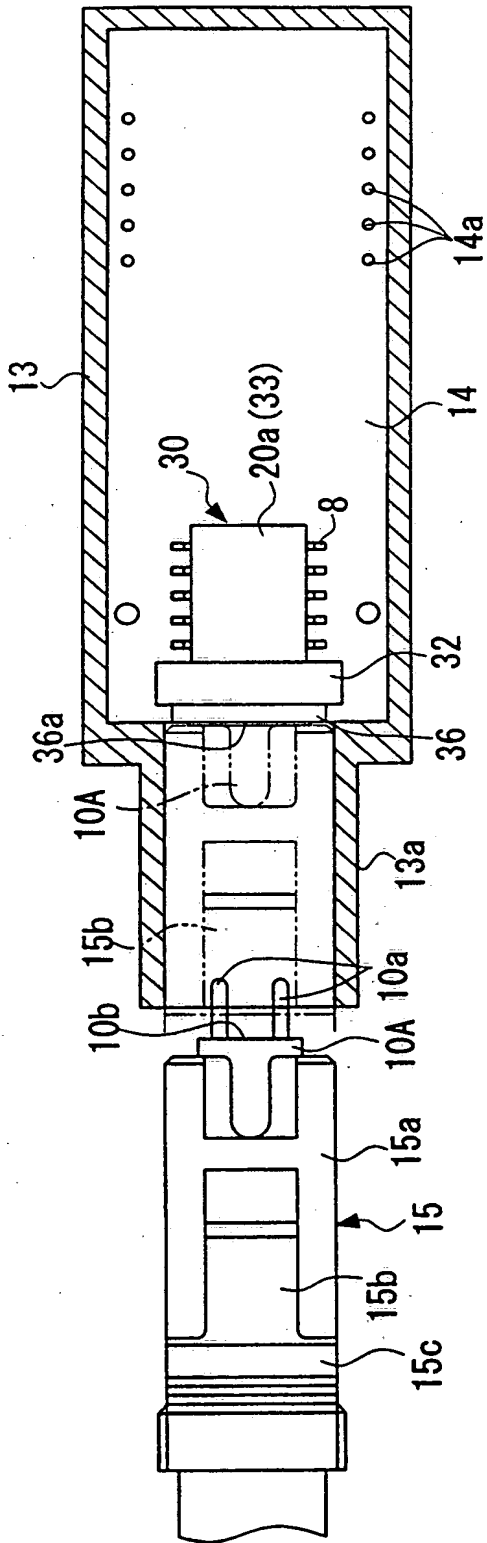


図24B

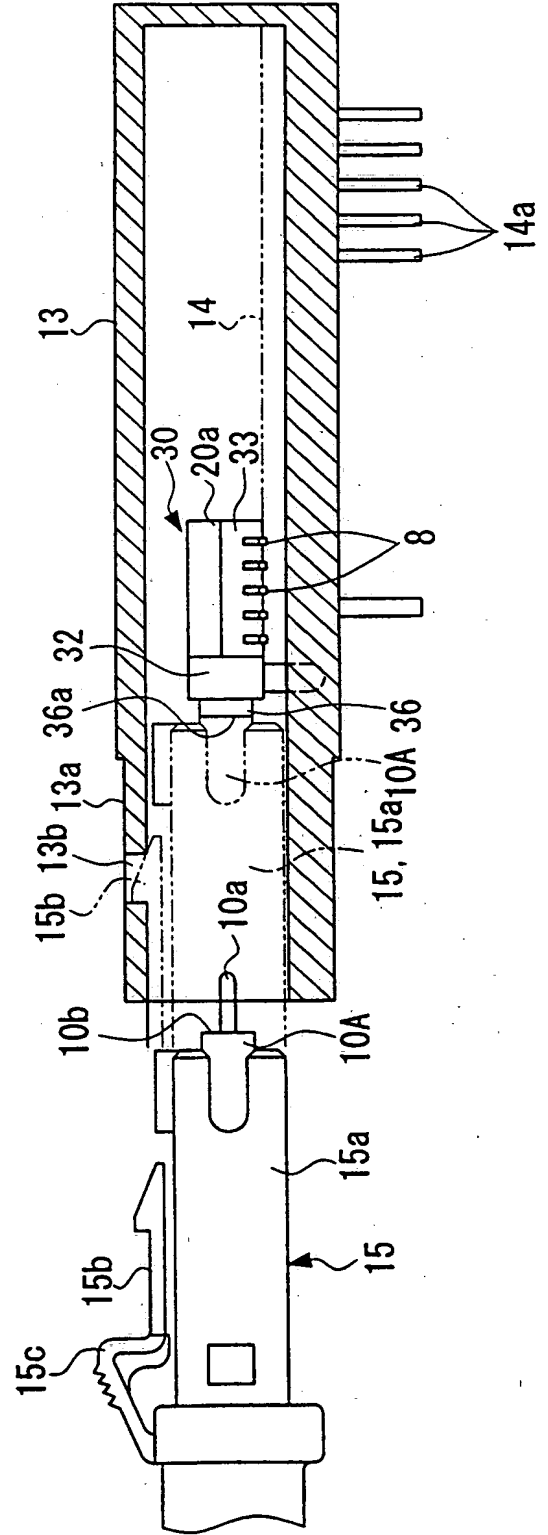




図25A

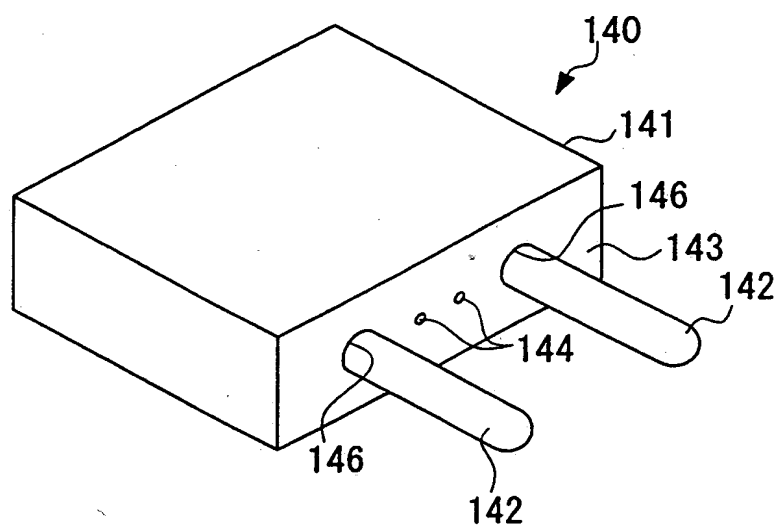


図25B

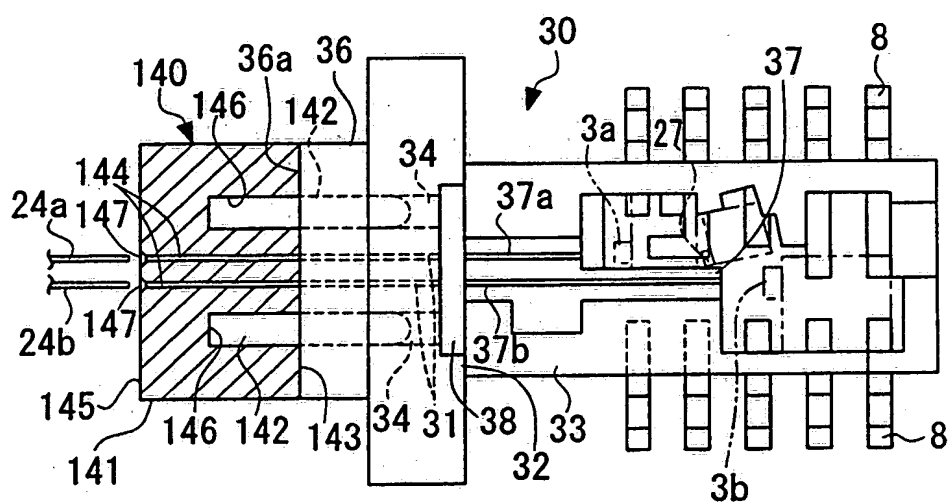






図26A

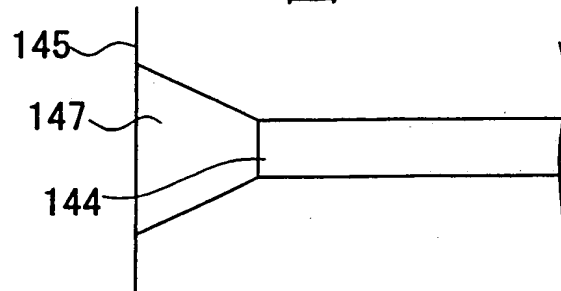


図26B

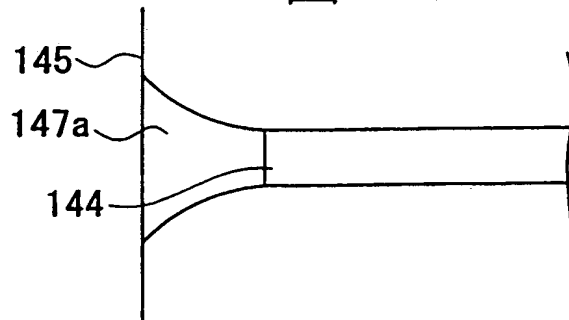


図26C

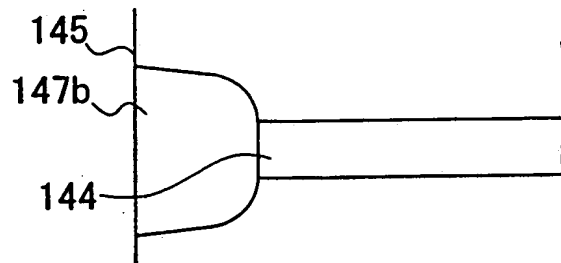




図27

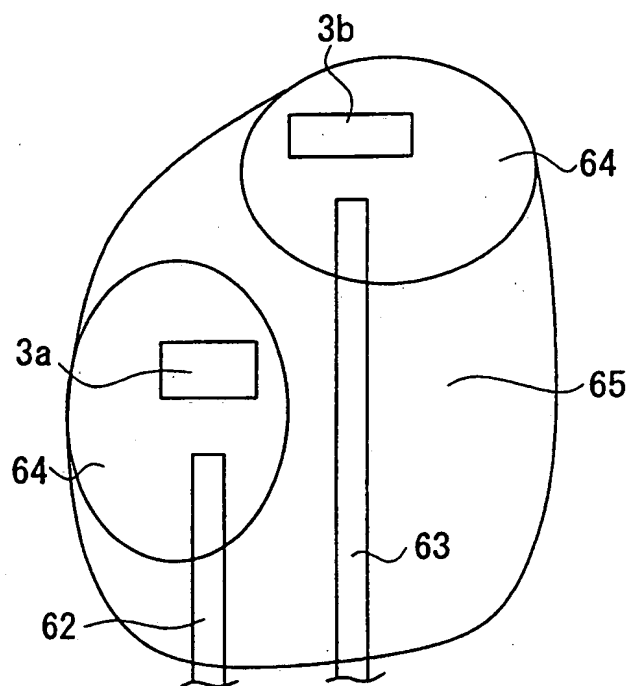


図28

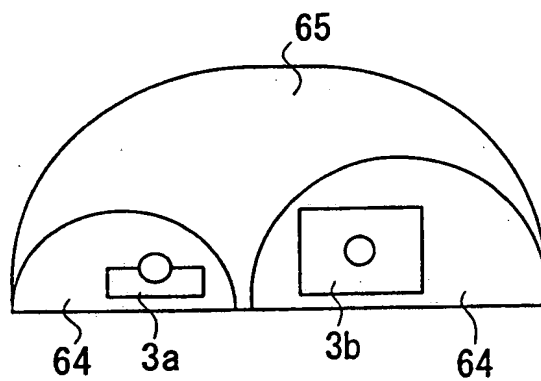




図29

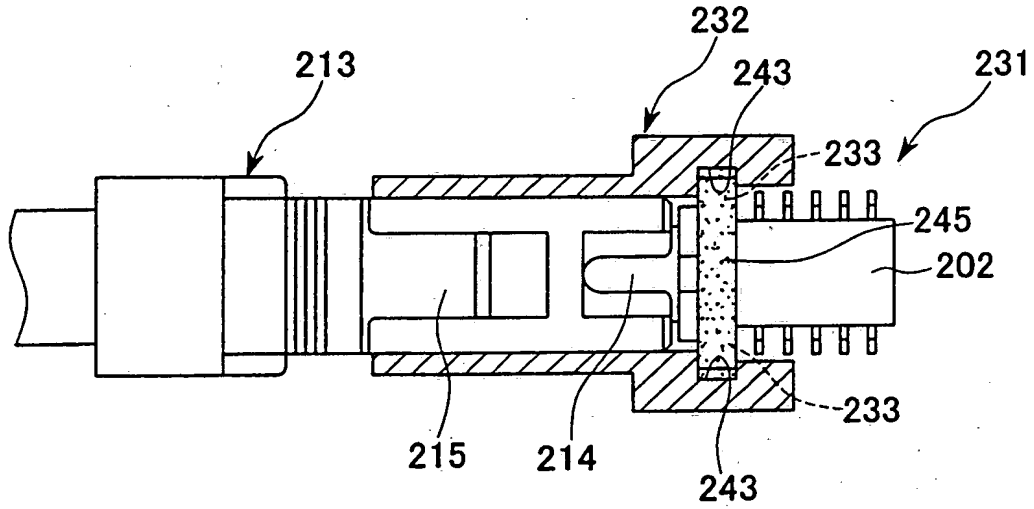


図30

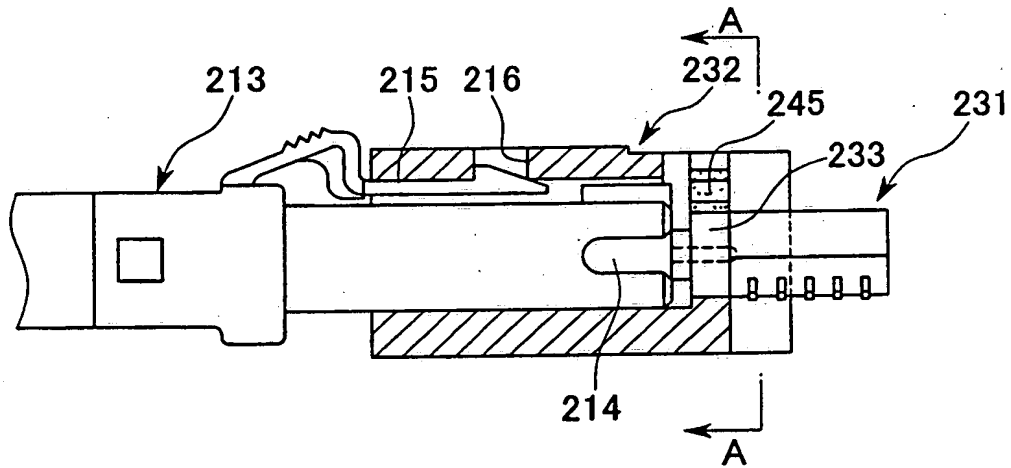


図31

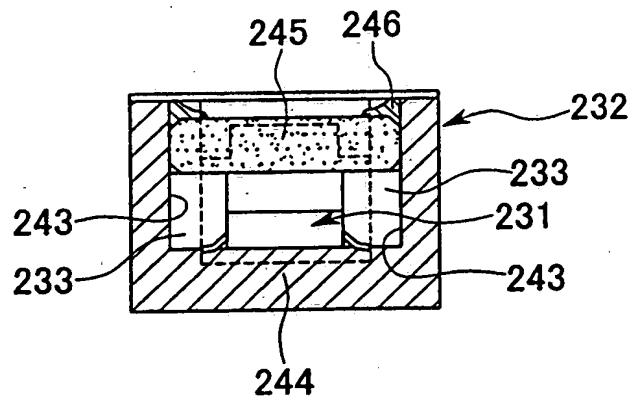




図32A

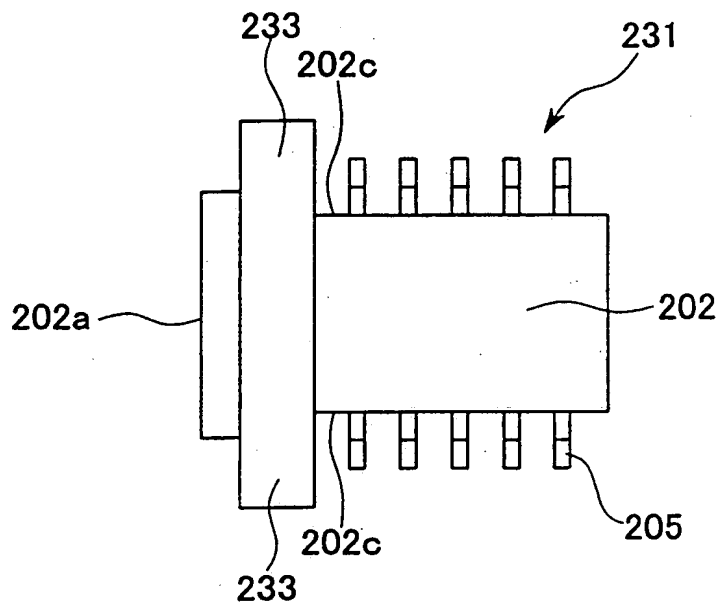


図32B

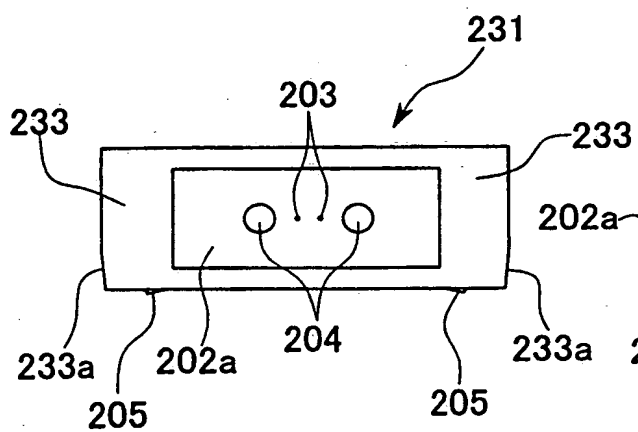


図32C

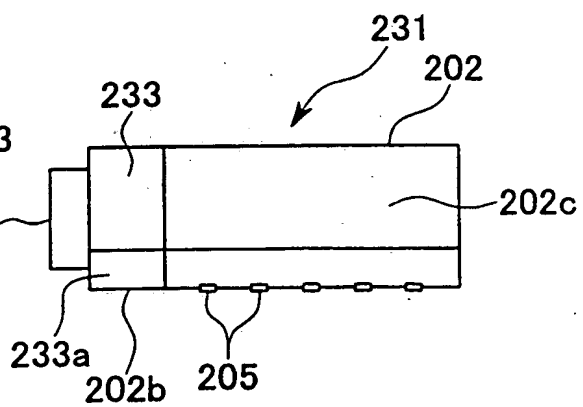






図33

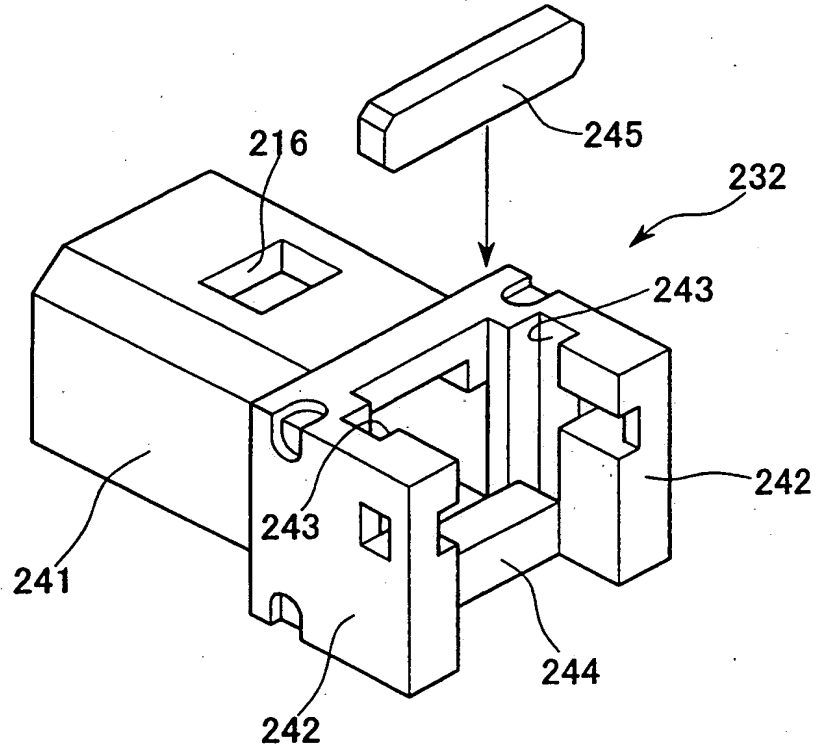


図34

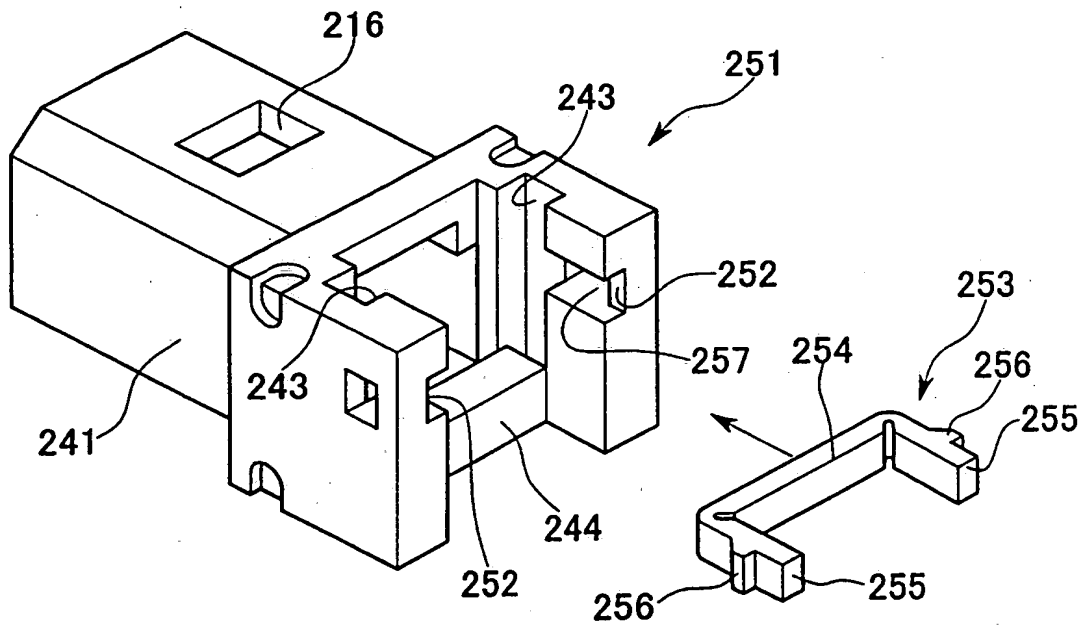




図35

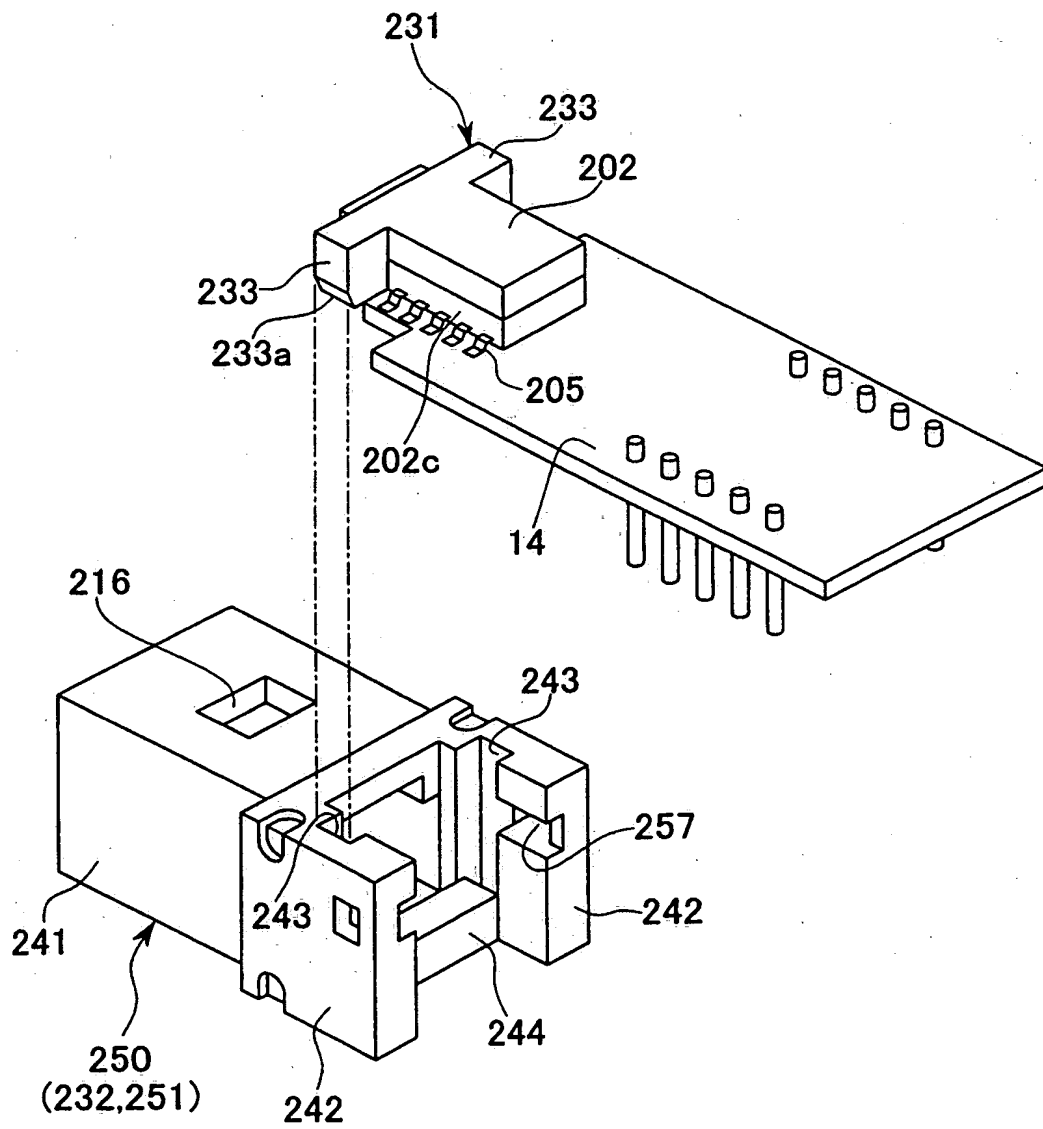
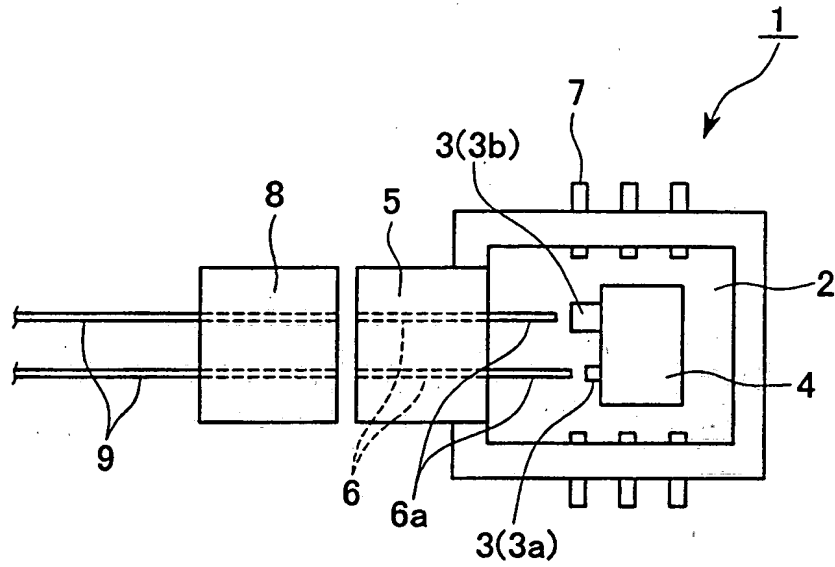




図36





## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G02B6/42

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G02B6/42, H01S3/18, H01L31/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 10-206698, A (古河電気工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98)	1, 3-4, 11-12
Y	全文、図1-26	2, 7-9, 16-17
A	& WO, 9832042, A1 & EP, 895112, A1	5-6, 10, 13-15, 18
Y	JP, 4-119304, A (アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー) 20. 4月. 1992 (20. 04. 92)	16-17 18
A	段落番号【0016】、【0028】、図3 & EP, 437931, A1 & US, 5047835, A	

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 11. 99

国際調査報告の発送日

24.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

2K

9124

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-209556, A (住友電気工業株式会社) 11. 8月. 1995 (11. 08. 95) 段落番号【0012】, 【0016】, 図2-3 & AU, 9462923, A & EP, 645651, A1 & US, 5719978, A & CN, 1106985, A & WO, 9423318, A1	2, 8-9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04630

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>6</sup> G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>6</sup> G02B6/42, H01S3/18, H01L31/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-206698, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.),	1, 3-4, 11-12
Y	07 August, 1998 (07.08.98),	2, 7-9, 16-17
A	Full text; Figs. 1 to 26	5-6, 10,
	& WO, 9832042, A1 & EP, 895112, A1	13-15, 18
Y	JP, 4-119304, A (American Telephone & Telegram Company),	16-17
A	20 April, 1992 (20.04.92),	18
	Par. No. [0016], [0028]; Fig. 3	
	& EP, 437931, A1 & US, 5047835, A	
A	JP, 7-209556, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.)	2, 8-9
	11 August, 1995 (11.08.95)	
	Par. No. [0012], [0016]; Figs. 2 to 3	
	& AU, 9462923, A & EP, 645651, A1	
	& US, 5719978, A & CN, 1106985, A	
	& WO, 9423318, A1	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 November, 1999 (11.11.99)

Date of mailing of the international search report  
24 November, 1999 (24.11.99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

